

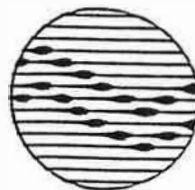


LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

HYDROGEOLOGISCH ONDERZOEK VAN DE
BEDRIJFSTERREINEN VAN DE
N.V. SOPAR TE ZELZATE

760 94/13

HYDROGEOLOGISCH ONDERZOEK
VAN DE
BEDRIJFSTERREINEN VAN DE
N.V. SOPAR TE ZELZATE



geologisch instituut SB
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091/64.46.47



N.V. SOPAR

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie en verslag : Lic. E. VAN HOUTTE
Lic. M. MAHAUDEN

Dossiernummer : 91 | 13

Datum : juni 1991

INHOUD

1. INLEIDING	1
2. LIGGING VAN HET STUDIEGEBIED	2
3. TERREINWERKZAAMHEDEN	4
3.1. Boringen	4
3.1.1. Algemeen	4
3.1.2. Spoelboringen	4
3.1.3. Boorgatmetingen	4
3.1.4. Uitbouw van het peilbuizennet	6
3.1.5. Waterpassing	6
3.1.6. Stijghoogtemetingen en oppervlaktewaterstanden	9
4. KENMERKEN VAN BODEM EN ONDERGROND	11
4.1. Bodem	11
4.2. Ondergrond	11
4.2.1. Algemeen	11
4.2.2. Aangevulde en vergraven gronden	11
4.2.3. De doorlatende kwartaire zandlaag KZ2	15
4.2.4. De slecht doorlatende laag KL	17
4.2.5. De doorlatende laag KZ1	17
4.2.6. De tertiaire lagen	19
4.2.6.1. De doorlatende laag S_3	19
4.2.6.2. De zeer slecht doorlatende laag a_3-a_1	21
4.2.6.3. De doorlatende laag Le+P	21
5. GRONDWATERSTROMING	22
5.1. Grondwaterstroming in de laag KZ1	22
5.2. Grondwaterstroming in de laag KZ2	22
5.3. Stijghoogteverschil tussen KZ2 en KZ1	25
5.4. Stijghoogteverschil tussen KZ1 en Le+P	25
6. GRONDWATERKWALITEIT	26
6.1. Inleiding	26
6.2. Boorgatmetingen	26
6.2.1. Boorgatmeting SB1	26
6.2.2. Boorgatmeting SB2	26
6.2.3. Boorgatmeting SB3	27
6.3. Waarnemingen bij schoonpompen	27

7. BESLUIT

29

REFERENTIES

30

1. INLEIDING

Met haar bestelbon van 14 maart 1991 (nummer 91/1/304/397/---) gaf de N.V. SOPAR het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Rijksuniversiteit Gent (LTGH) de opdracht een hydrogeologisch onderzoek uit te voeren van haar bedrijfsterreinen te Zelzate.

De studie had tot doel ter hoogte van de bedrijfsterreinen:

- de bouw van het grondwaterreservoir
- het grondwaterstromingspatroon
- de grondwaterkwaliteit
- de eventuele bodem- en grondwaterverontreiniging te onderkennen.

Onderhavig verslag omvat de volgende hoofdstukken :

- De ligging van het studiegebied (hoofdstuk 2)
- De terreinwerkzaamheden (hoofdstuk 3)
- De kenmerken van de bodem en de ondergrond (hoofdstuk 4)
- De grondwaterstroming (hoofdstuk 5)
- De grondwaterkwaliteit (hoofdstuk 6).
- Het algemeen besluit (hoofdstuk 7).

Hoofdstuk 6 omvat algemeenheden over de grondwaterkwaliteit; meer gedetailleerde gegevens zullen in een volgend verslag, na uitvoering van de geplande grondwateranalysen worden besproken. Gegevens over eventuele bodem- en grondwaterverontreiniging zijn aktueel nog niet beschikbaar; hiervoor zal later een droge boring (met ontnaam van ongeroerde grondmonsters - kernboring) worden uitgevoerd.

2. LIGGING VAN HET STUDIEGEBIED

De bedrijfsterreinen zijn gelegen in het noorden van de gemeente Zelzate tegen de Nederlandse grens (fig. 1). Zij omvatten een driehoekig gebied dat ten westen begrensd is door het kanaal Gent-Terneuzen, ten oosten door een grote vijver en ten zuiden door de Kanaalstraat. Waar nu de grote vijver gelegen is bevond zich vroeger de bedding van het oude kanaal Gent-Terneuzen.

Geomorfologisch ligt het gebied bijna volledig op de stuifzandrug die zich uitstrekt van Maldegem tot Stekene. Deze stuifzandrug, die in het reliëf duidelijk merkbaar is, ontstond gedurende het Würm-Tardiglaciaal (Pleistoceen - Kwartair) door windwerking. De maaiveldhoogte bedraagt ter hoogte van de bedrijfsterreinen +6 tot +7 m TAW¹.

¹ Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven ten opzichte van het referentievlak van de TAW (Tweede Algemene Waterpassing).

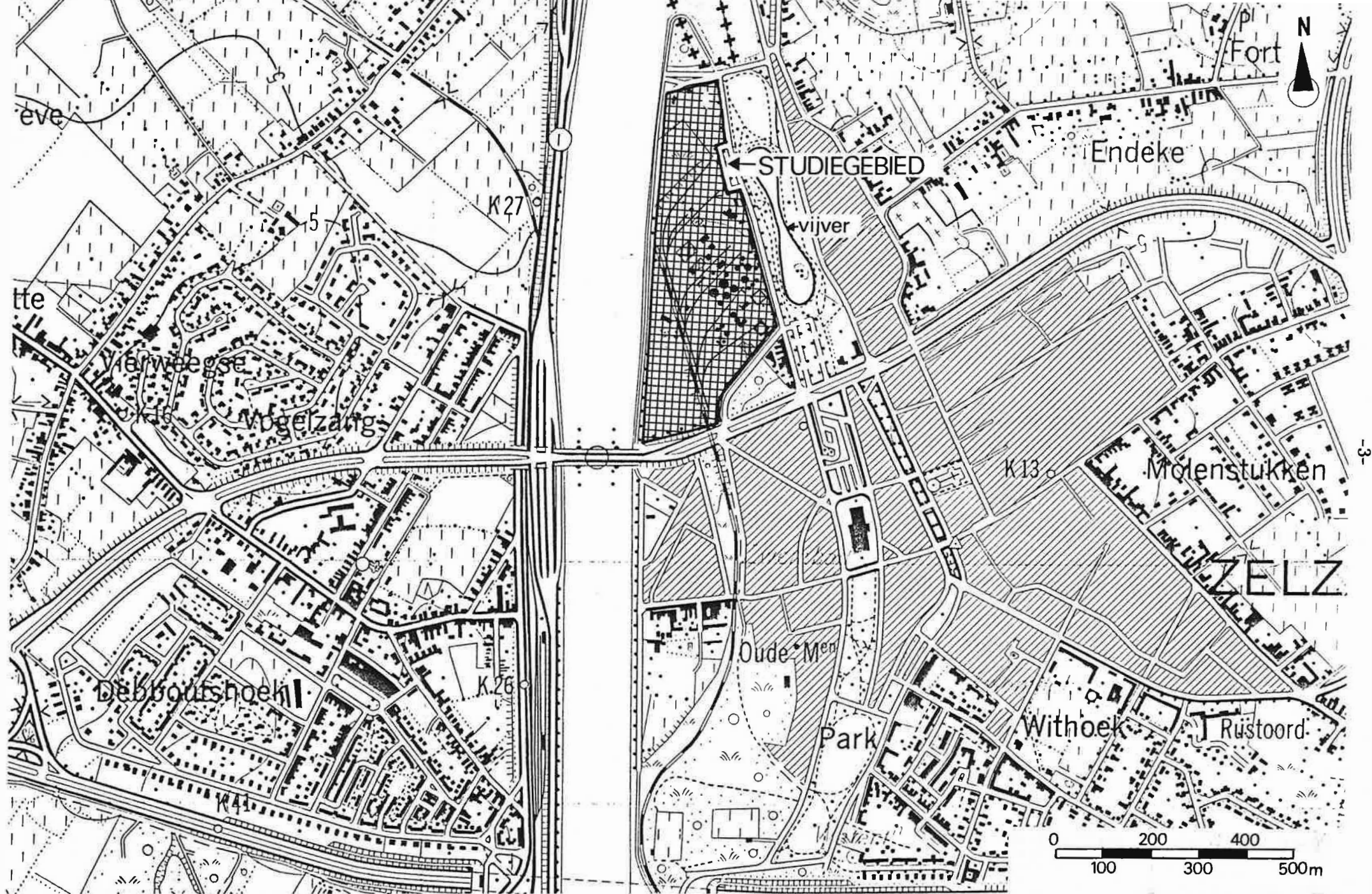


Fig.1 - Ligging van het studiegebied

3. TERREINWERKZAAMHEDEN

3.1. Boringen

3.1.1. Algemeen

De boringen werden in de eerste plaats uitgevoerd voor het plaatsen van peilbuizen. De boorbeschrijvingen leveren gedetailleerde informatie over de litologische bouw. De ligging en de nummers van de boringen zijn weergegeven op figuur 2.

De boorplaatsen werden zodanig gekozen zodanig dat de grondwaterstroming kon bepaald worden en representatieve grondwatermonsters konden genomen worden.

3.1.2. Spoelboringen

Op 3 plaatsen werden een diepe (F1) en ondiepe (F2) boring uitgevoerd. Er werd geboord met het toestel SPOBO1 van het LTGH (diameter boorkop 120 mm) respectievelijk tot in de tertiaire a3-klei (F1) en de kwartaire KL-leem (F2). De boringen werden uitgevoerd volgens het draaiend spoelboren met normale circulatie waarbij gespoeld werd met leidingwater waaraan een biologisch afbreekbaar additief werd toegevoegd.

De opgespoelde grond werd ter plaatse onderzocht naar grondsoort, kleur, korrelgrootte, insluitels en humusgehalte.

De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 1.

3.1.3. Boorgatmetingen

Om de grondlagen beter te onderscheiden worden bij spoelboringen bij voorkeur geofysische boorgatmetingen uitgevoerd. Met de veldboorstaten en de resultaten van de boorgatmetingen worden de definitieve boorstaten opgesteld.

In de drie diepe boorgaten werden geofysische parameters opgemeten met name de boorgatdiameter, de natuurlijke gammastraling, de spontane potentiaal, de elektrische puntweerstand en de resistiviteit.

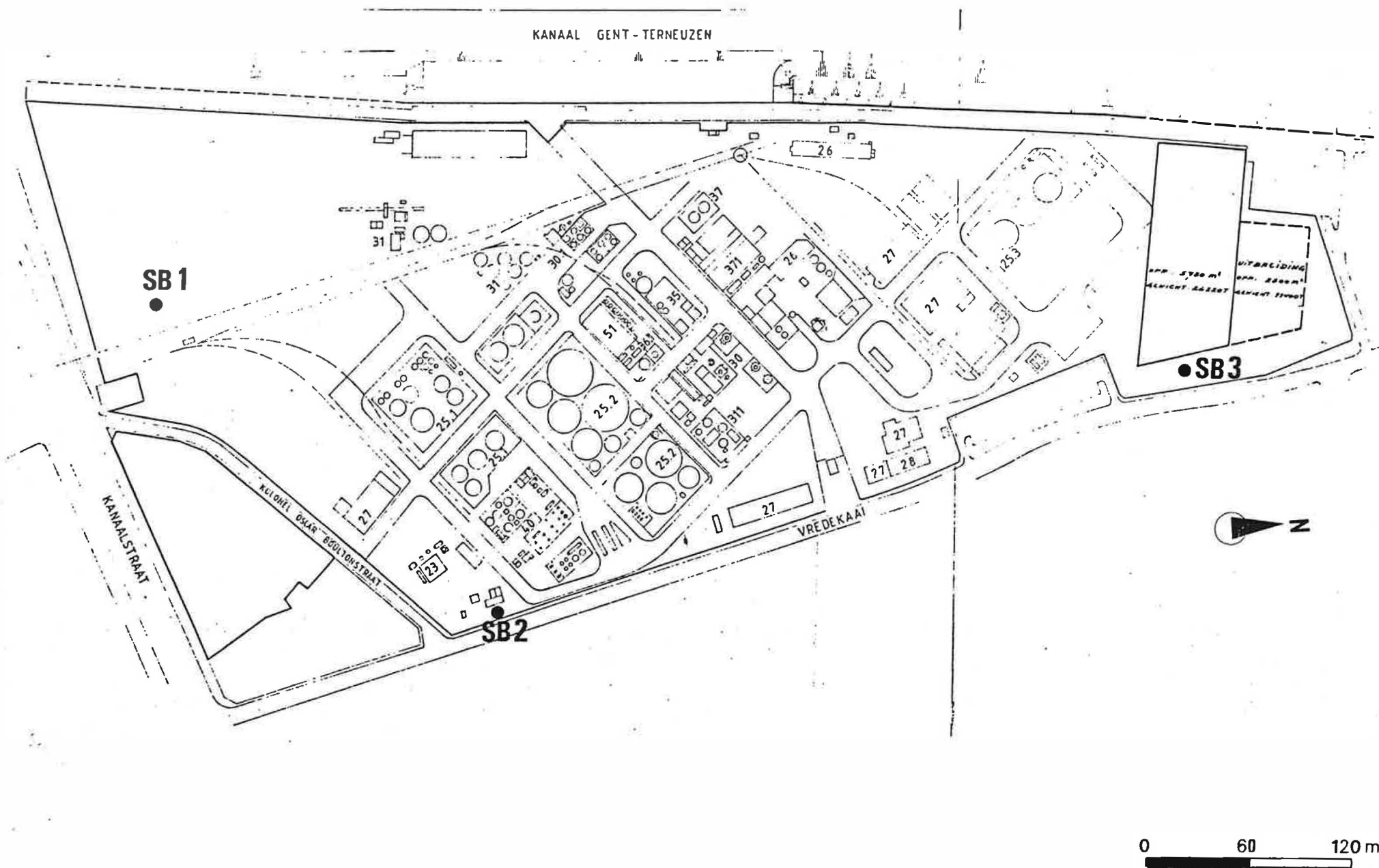


Fig.2 - Ligging van de uitgevoerde boringen

De resultaten van de boorgatmetingen zijn eveneens opgenomen in bijlage 1.

3.1.4. Uitbouw van het peilbuisennet

Alle boorgaten werden uitgebouwd als hydrogeologische waarnemingspunten.

Na het uitvoeren van de boorgatmetingen (F1) of het beëindigen van de boring (F2) werd het boorgat gespoeld met leidingwater tot het zuiver was. Dan werd het boorgat uitgerust met een PVC-filter en een PVC-stijgbuis met een buiten- en binnendiameter van respectievelijk 63 en 58 mm. De filterlengte bedraagt 2 tot 3 meter.

De ringvormige ruimte rond de filterelementen werd opgevuld met gec calibreerd zand (0,7 - 1,25 mm). Ter hoogte van de leemlaag KL (F1) en juist onder het maaiveld (F1 en F2) werd een kleistop aangebracht. Figuren 3 en 4 geven schematisch de afwerking van de putten weer.

Alle peilbuizen werden gedurende minimum een half uur zandvrij gepompt.

De geometrische kenmerken van de peilbuizen zijn opgenomen in tabel 1.

3.1.5. Waterpassing

De top van alle peilbuizen alsook de hoogte van het maaiveld ter hoogte van de boringen werd gewaterpast ten opzichte van het TAW-referentievlak. Er werd uitgegaan van het NGI-merkteken GH5 (hoogte 7,192 m TAW) gelegen in de Statiestraat 4 te Zelzate (Hotel Restaurant "De Maagd van Gent").

De maaiveldhoogten en de hoogten van de peilbuistoppen zijn opgenomen in tabel 1.

Aan de vijver ten oosten van de bedrijfsterreinen werd een vast meetpunt in de waterpassing opgenomen.

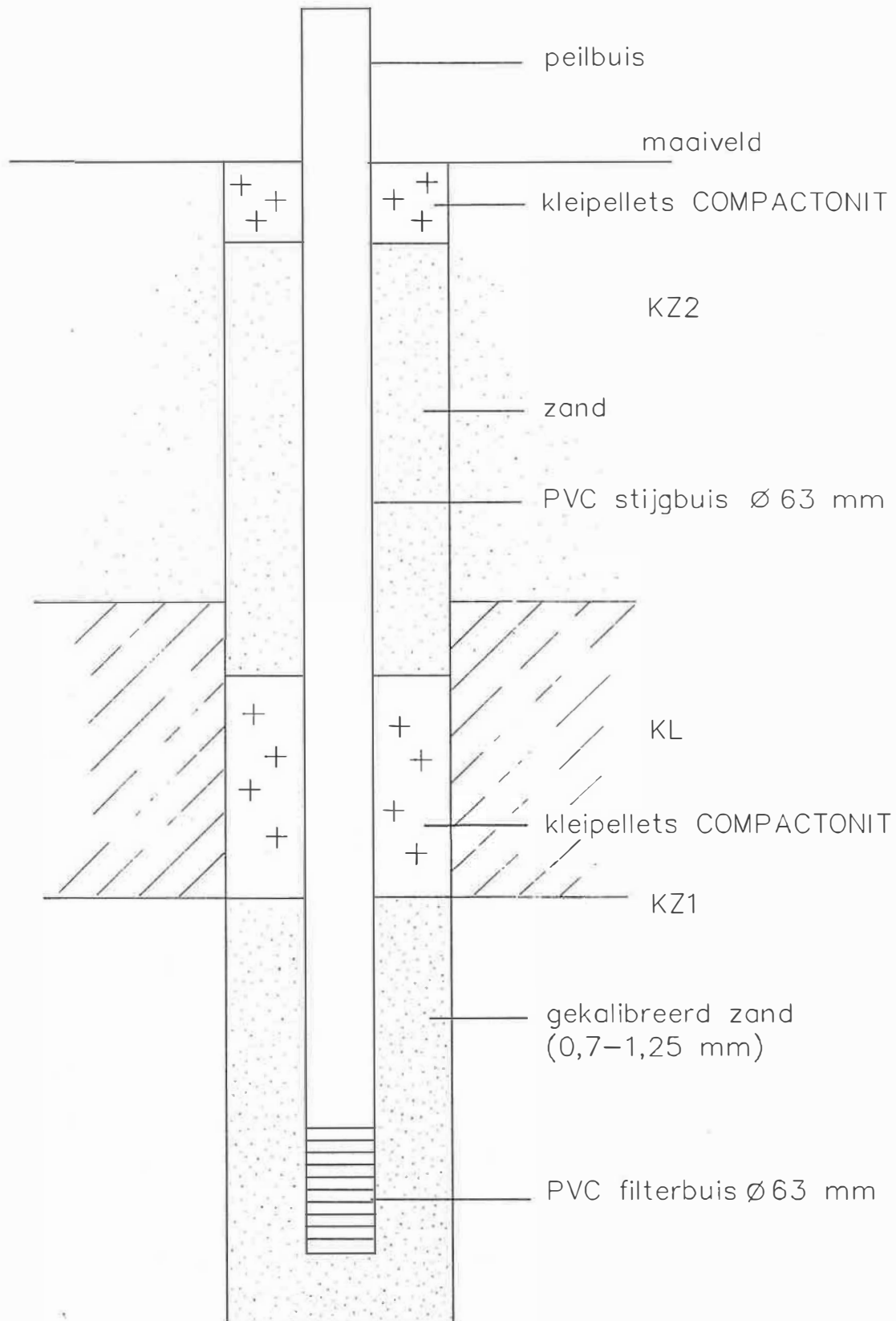


Fig.3 - Schematische bouw peilbuis F1

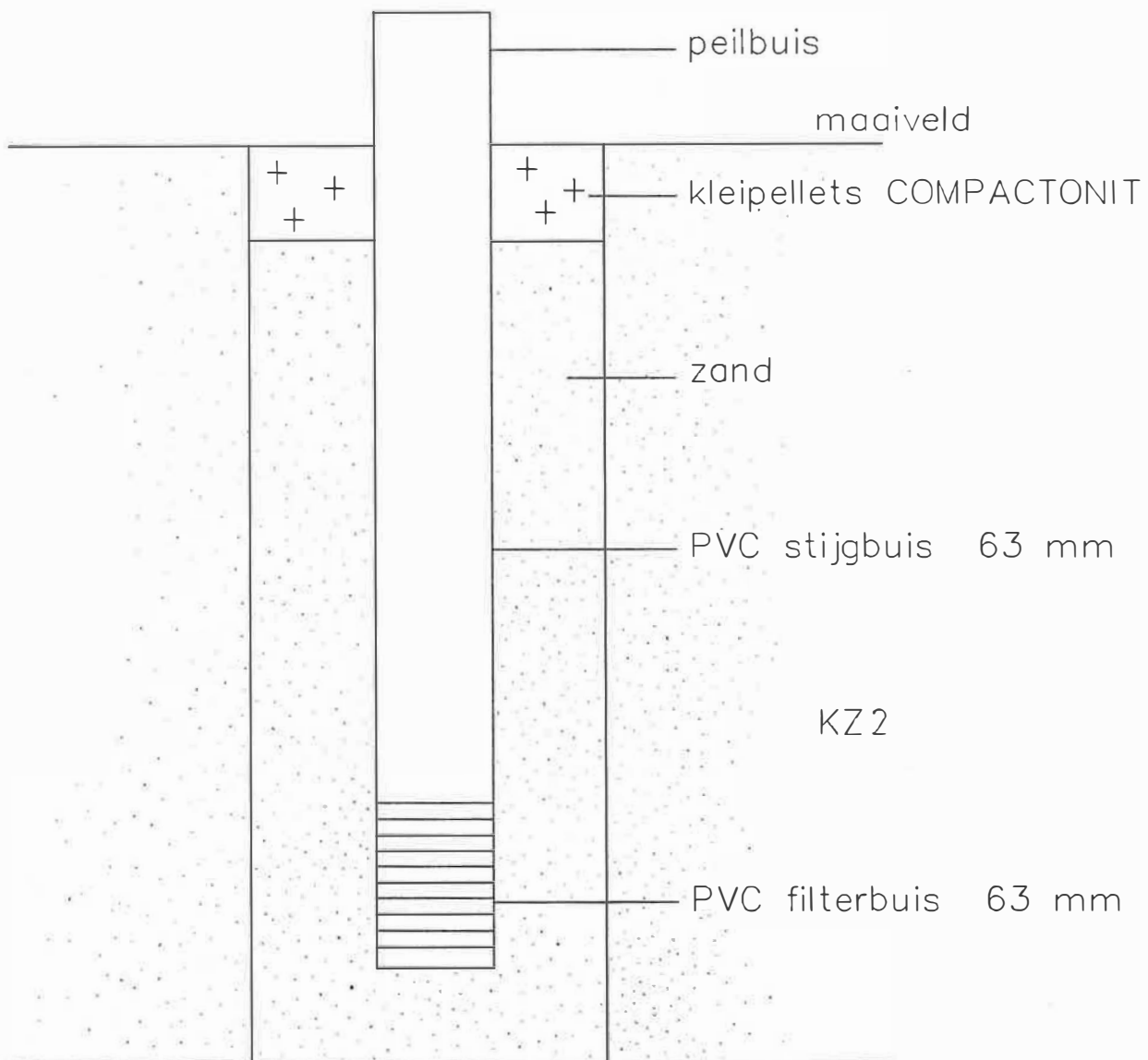


Fig4 - Schematische bouw peilbuis F2

3.1.6. Stijghoogtemetingen en oppervlaktewaterstanden

In mei 1991 werden op twee verschillende tijdstippen stijghoogtemetingen van zowel grond- als oppervlaktewater uitgevoerd.

De waterstanden staan in onderstaande tabel.

De grondwaterstand werd met behulp van een elektrische peilmeter in alle peilbuizen gemeten. Het waterpeil van de vijver ten oosten van de bedrijfsterreinen werd opgemeten. Gegevens over de peilen in het kanaal Gent-Terneuzen werden meegedeeld door het Ministerie van Openbare Werken.

Tabel 1 - Geometrische kenmerken van de peilbuizen

peil- buis	hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW) peilbuis top	filter diepte (m-maaiveld) top - basis		lengte (m)	Ø mm
SB1 F1	6,15	6,633	18,3	20,3	2,0	63
SB2 F2	6,15	6,687	7,5	9,5	2,0	63
SB2 F1	6,67	7,133	19,1	21,3	2,2	63
SB2 F2	6,67	7,04	7,3	9,5	2,2	63
SB3 F1	6,29	6,737	18,5	21,5	3,0	63
SB3 F2	6,29	6,734	3,5	5,5	2,0	63
LeP *	6,742	6,742				

* Peilput in het Ledo-Paniseliaan

Tabel 2 - Grond- en oppervlaktewaterstanden (in m TAW)

peilbuis	07/05/91	28/05/91
SB1 F1	5,073	4,923
SB1 F2	5,174	5,039
SB2 F1	4,948	4,816
SB2 F2	5,21	5,095
SB3 F1	4,457	4,269
SB3 F2	4,521	4,364
DP	-14,002	-
vijver	4,785	4,74

4. KENMERKEN VAN BODEM EN ONDERGROND

4.1. Bodem

De bodemkaart 25E Zelzate op schaal 1/20000 (C. SYS en H. VANDEN-HOUDT, 1970) werd opgenomen in 1966 en 1969; zij geeft informatie over de ondergrond tot op een diepte van circa 1,25 m.

Ter hoogte van het studiegebied worden voornamelijk droge zandgronden aangetroffen, die deel uitmaken van de SW-NE gerichte stuifzandrug. De bedrijfsterreinen zelf staan grotendeels aangegeven als bebouwde zone.

4.2. Ondergrond

4.2.1. Algemeen

De bouw van de ondergrond wordt geïllustreerd aan de hand van twee litlogische doorsneden. De eerste is noord-zuid gericht (fig. 5), de tweede staat er nagenoeg loodrecht op (fig. 6). Beide doorsnijden ze het te onderzoeken studiegebied.

Ze werden opgesteld met de resultaten van de nu uitgevoerde boringen, met de resultaten van boringen uitgevoerd in het bestek van de studie van de Gentse Kanaalzone (W. DE BREUCK, et al. 1983) en met boringen van de archieven van de Belgische Geologische Dienst. De ligging van de boringen en de doorsneden is aangegeven op figuur 7.

De lagen worden hieronder beschreven van boven naar onder. Telkens worden achtereenvolgens behandeld : litologie, dikte en doorlatendheid.

4.2.2. Aangevulde en vergraven gronden

De oorspronkelijk aanwezige oppervlakkige lagen zijn gedeeltelijk vergegraven en/of bedekt met aanvulling. Ter hoogte van SB1 bestaan deze vergraven gronden voornamelijk uit een mengeling van zand en steengruis. In SB2 komt steengruis voor en een zwarte gelachtige massa. In SB3 wordt steengruis en een wit chemisch produkt dat sterk op gips lijkt aangeboord.

Deze aangevulde en vergraven gronden zijn dus zeer heterogeen van

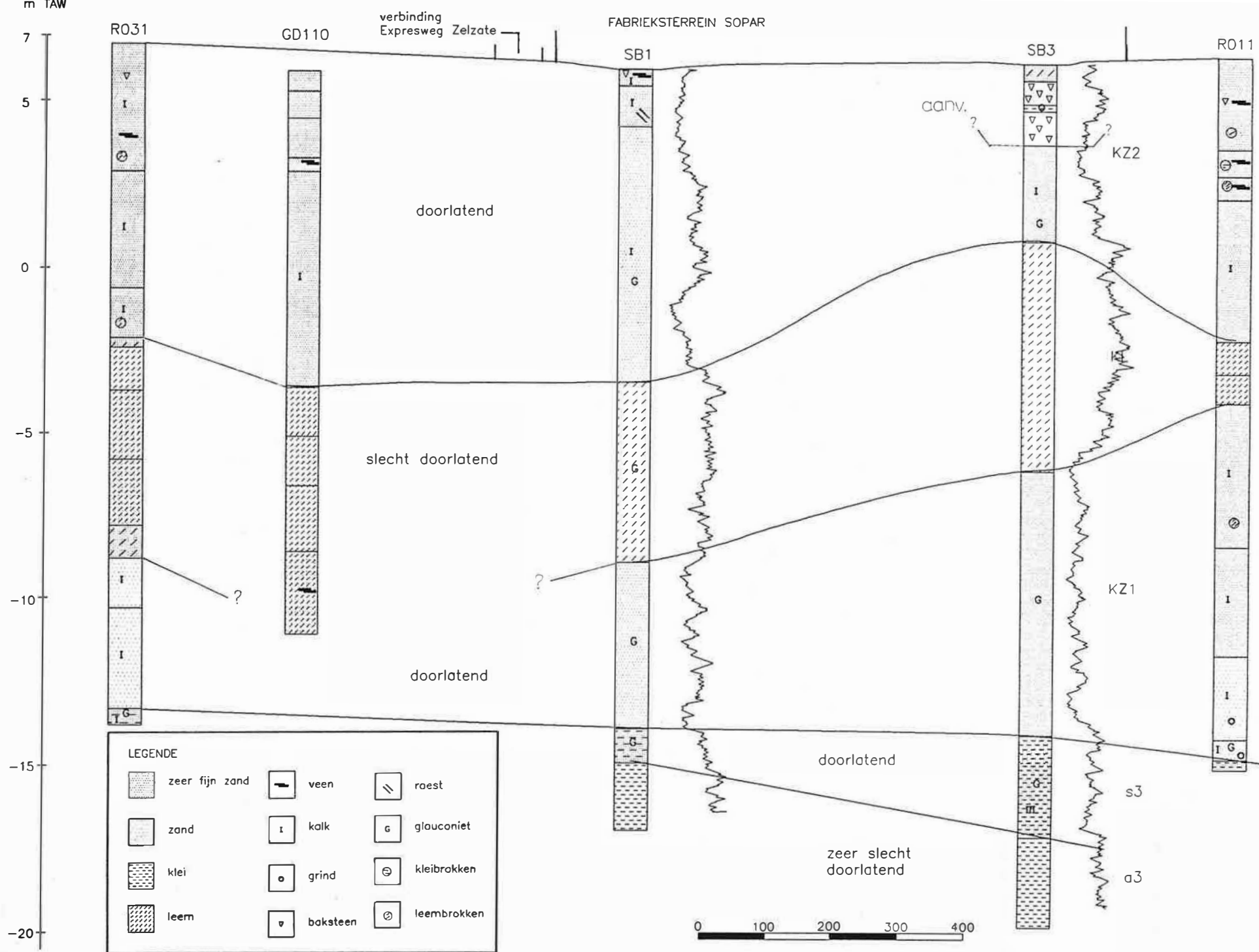
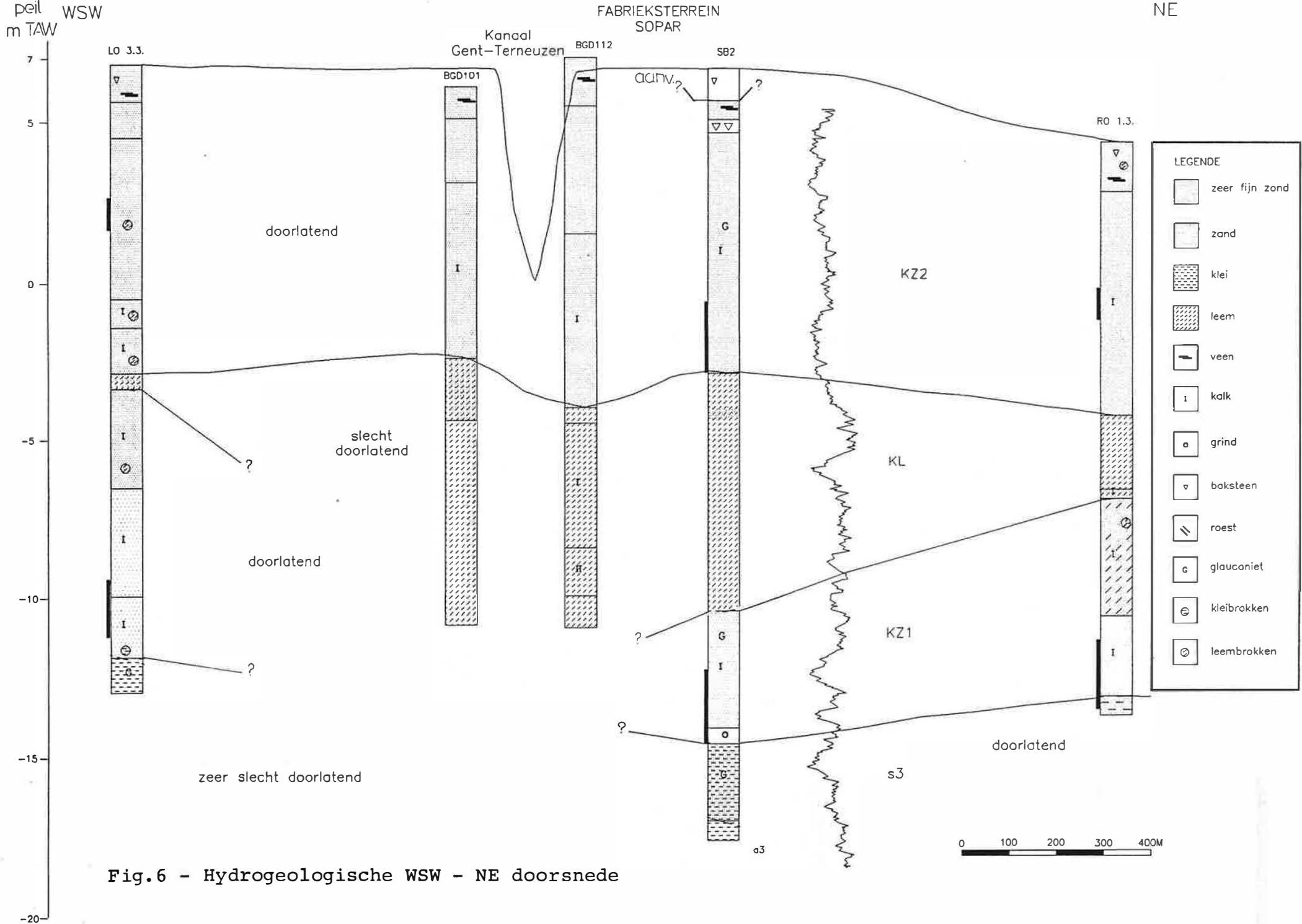


Fig.5 - Hydrogeologische SSW-NNE doorsnede



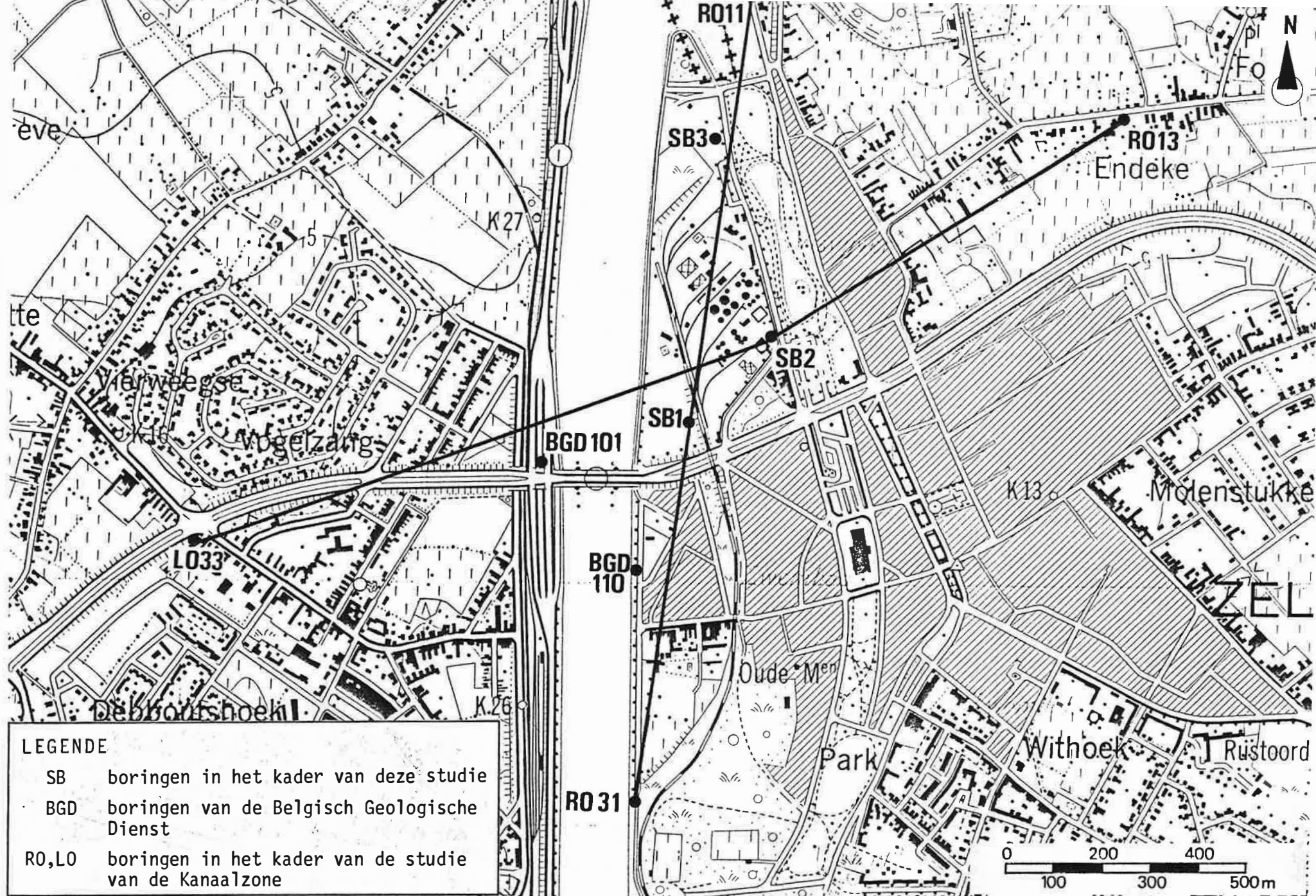


Fig.7- Dokumentatiekaart ,ligging van de hydrogeologische doorsneden

samenstelling. Zelfs tussen de diepe en ondiepe boring, die op nauwelijks 2 m van elkaar liggen, doen zich verschillen in dikte en samenstelling van het materiaal voor (SB2 en SB3).

De dikte van de vergraven gronden varieert in de uitgevoerde boringen van 0,5 tot 2,4 m.

4.2.3. De doorlatende kwartaire zandlaag KZ2

De doorlatende laag KZ2 is van kwartaire ouderdom. Ze is opgebouwd uit glauconiet- en schelphoudend fijn zand dat plaatselijk leem kan bevatten. De gelaagdheid is subhorizontaal. De dikte van KZ2 bedraagt 9,5 m in het zuiden en 2,9 m (SB3) in het noorden. Het peil van de basis ligt op -3,35 m TAW in het zuiden en +0,99 m TAW in het noorden.

De gemiddelde waarde voor de horizontale doorlatendheid van de laag KZ2 ligt tussen 3 en 6 m.d⁻¹ (W. DE BREUCK et al., 1983). In onderstaande tabel zijn enkele kenmerken van deze laag verzameld. Het zijn de resultaten van laboratorium-onderzoek op boormonsters van de boringen uitgevoerd in het bestek van het grondonderzoek van de geplande Kluizendokken.

Tabel 3 - Eigenschappen van de doorlatende laag KZ2

Parameter	Eenh	gem	N
Korrelverdeling			
FIV (200µm-2mm)	%	9,5	1
FIII (50µm-200µm)	%	76,9	1
FII (2µm-50µm)	%	7,8	1
FI (<2µm)	%	5,8	1
Slibgehalte	%	7,1	1
Humusgehalte	%	0,2	1
Kalkgehalte	%	6,4	1

In deze tabel staat N voor het aantal monsters.

In fig. 8 is de korrelverdeling van deze laag geïllustreerd.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

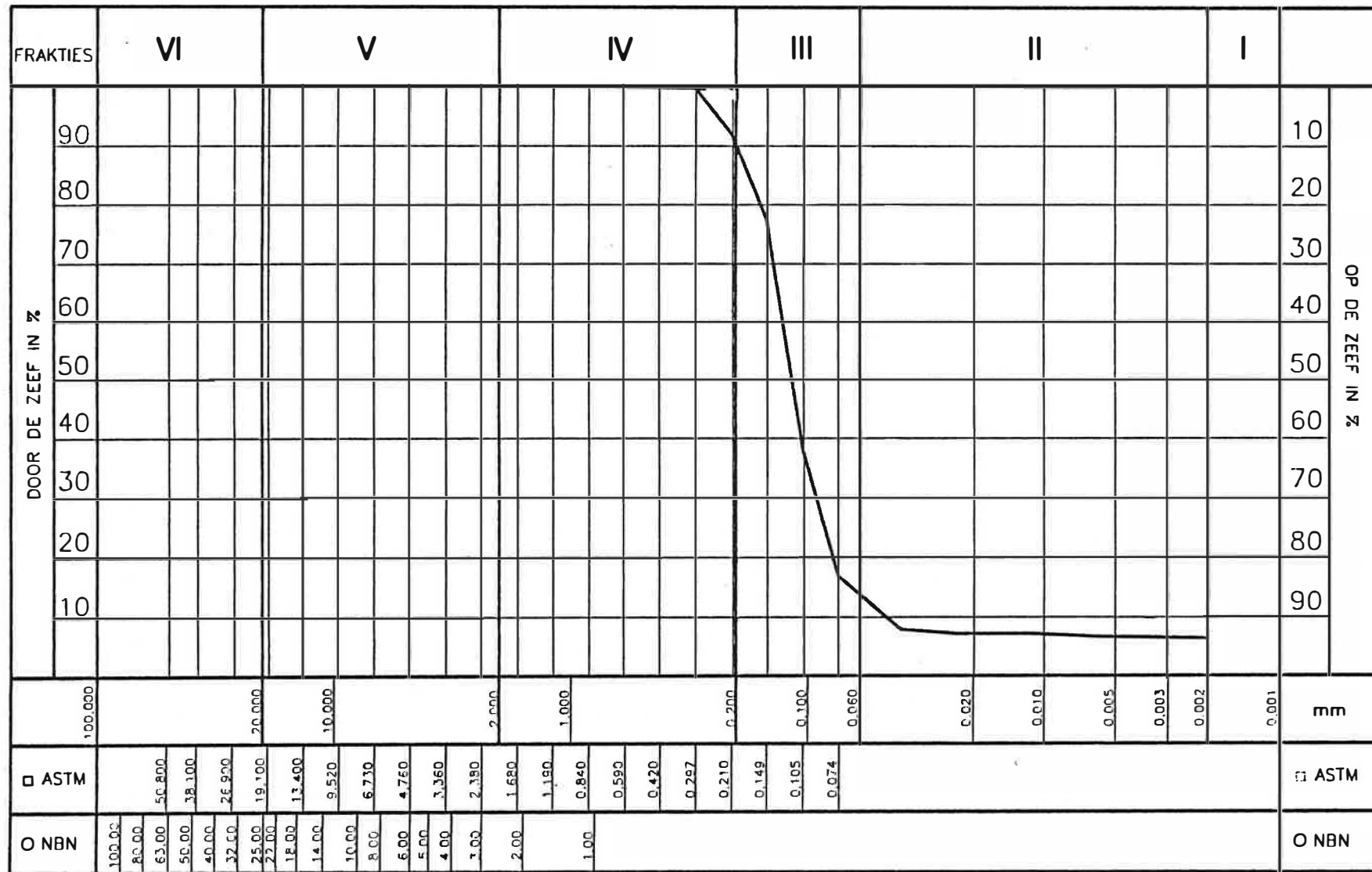


Fig. 8 - Korrelverdelingsdiagram van de laag KZ2

4.2.4. De slecht doorlatende laag KL

De slecht doorlatende laag KL is van kwartaire ouderdom. Deze laag is opgebouwd uit grijze leem met zandhoudende zones.

De dikte van KL bedraagt 5,5 tot 7,9 m. De basis van de laag is gelegen tussen -8,85 m TAW in het zuiden en -5,51 m TAW in het noorden.

De verticale doorlatendheid bedraagt ongeveer $0,05 \text{ m.d}^{-1}$ (W. DE BREUCK et al., 1983).

In onderstaande tabel zijn de resultaten van laboratorium-onderzoek op boormonsters van de boringen uitgevoerd in het bestek van het grondonderzoek van de geplande Kluizendokken.

Tabel 4 - Eigenschappen van de slecht doorlatende laag KL

Parameter	Eenh	gem	min.	max.	N
Korrelverdeling					
FIV ($200\mu\text{m}$ - 2mm)	%	1,6	0,6	2,5	3
FIII ($50\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$)	%	18,7	5,4	43,7	3
FII ($2\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$)	%	68,8	82,2	42,4	3
FI ($<2\mu\text{m}$)	%	10,9	9,6	11,8	3
Slibgehalte	%	29,4	20,8	36,9	3
Humusgehalte	%	3,75	0,0	6,8	3
Kalkgehalte	%	16,9	16,5	17,5	3

In fig. 9 is de korrelverdeling van deze laag geïllustreerd.

4.2.5. De doorlatende laag KZ1

Aan de basis van het Kwartair komt de zandige laag KZ1 voor. Het zand (glauconiet- en schelphoudend) is in deze laag iets grover dan in de hoger gelegen KZ2. Plaatselijk is het leem- of grindhoudend. In de boring SB2 werd 0,5 m zeer grof basisgrind bestaande uit grote silexkeien aangeboord.

De dikte van KZ1 bedraagt hier 4,1 tot 8,5 m. De basis van het Kwartair komt voor op -13,85 m TAW tot -14,63 m TAW.

De gemiddelde horizontale doorlatendheid van KZ1 is begrepen tus-

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

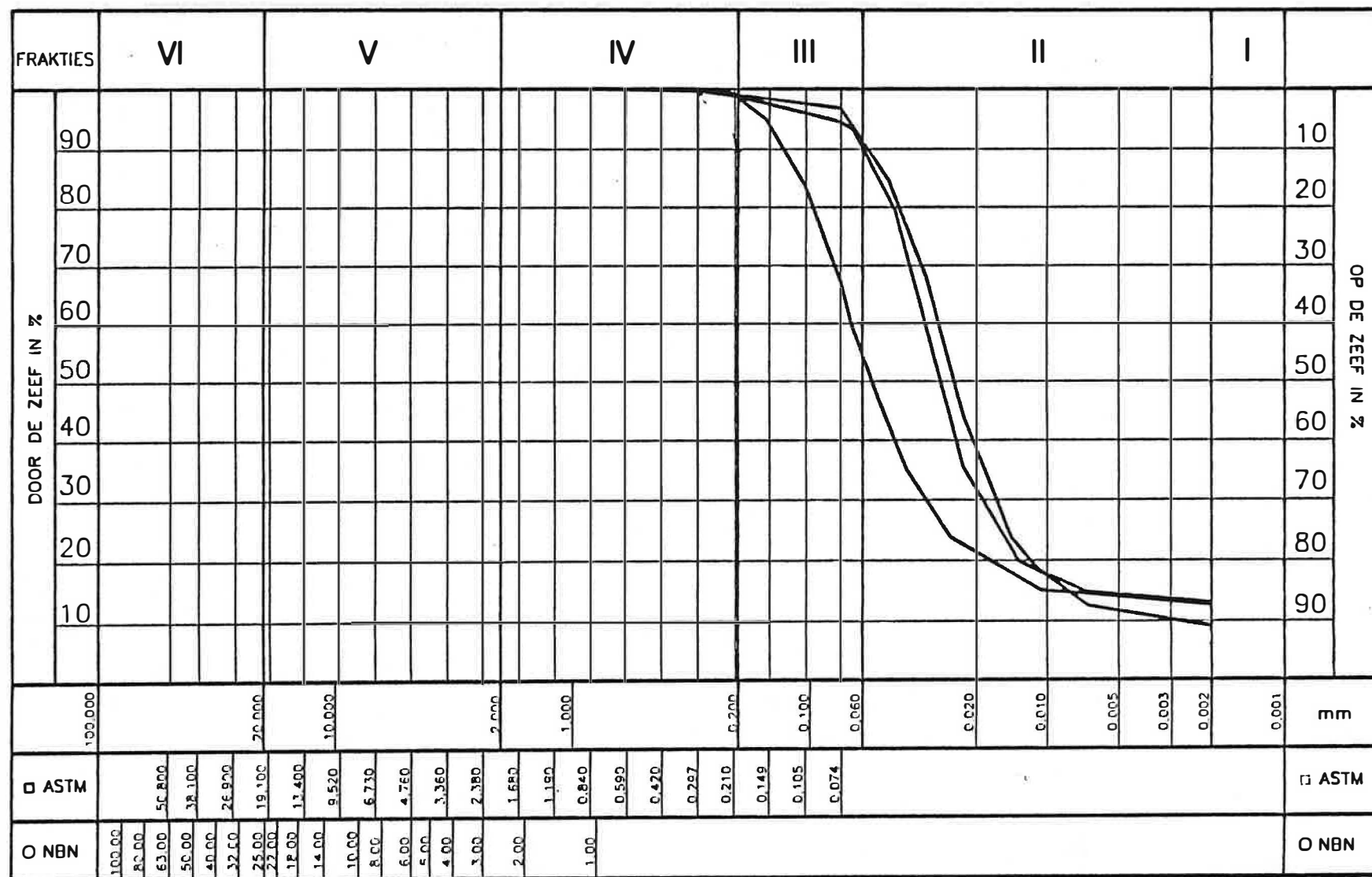


Fig. 9 - Korrelverdelingsdiagram van de laag KL

sen 6 en 10 m.d⁻¹ (W. DE BREUCK et al., 1983).

In onderstaande tabel zijn enkele kenmerken van deze laag verzameld. Het zijn de resultaten van laboratoriumonderzoek op boormonsters van de boringen uitgevoerd in het bestek van het grondonderzoek van de geplande Kluizendokken.

Tabel 5 - Eigenschappen van de doorlatende laag KZ1

Parameter	Eenh	gem	min.	max.	N
Korrelverdeling					
FIV (200µm-2mm)	%	24,6	2,6	58,2	4
FIII (50µm-200µm)	%	41,6	27,3	48,0	4
FII (2µm-50µm)	%	24,7	10,0	45,0	4
FI (<2µm)	%	9,1	4,5	18,3	4
Slibgehalte	%	15,8	8,6	33,2	4
Humusgehalte	%	0,4	0,1	0,8	4
Kalkgehalte	%	8,7	5,6	12,7	4

In fig. 10 is de korrelverdeling van deze laag verduidelijkt.

4.2.6. De tertiaire lagen

De tertiaire lagen hellen naar het NNE. Ze bestaan uit een afwisseling van doorlatende tot zeer slecht doorlatende lagen behorend tot de Formatie van Maldegem. We bespreken hier enkel de bovenste lagen van het Tertiair omdat die van belang zijn voor onze studie.

4.2.6.1. De doorlatende laag s₃

De zandige laag s₃ vormt de top van het Tertiair. Ze bestaat hoofdzakelijk uit donkergroen kleihoudend fijn zand waarin lenzen van klei of zandhoudende klei kunnen voorkomen.

De dikte van deze laag bedraagt 0,4 tot 3 m. De basis van deze laag komt voor op -15,65 m TAW in het zuiden tot -17,01 m TAW in het noorden.

De horizontale doorlatendheid van s₃ is kleiner dan 2 m.d⁻¹ (W.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

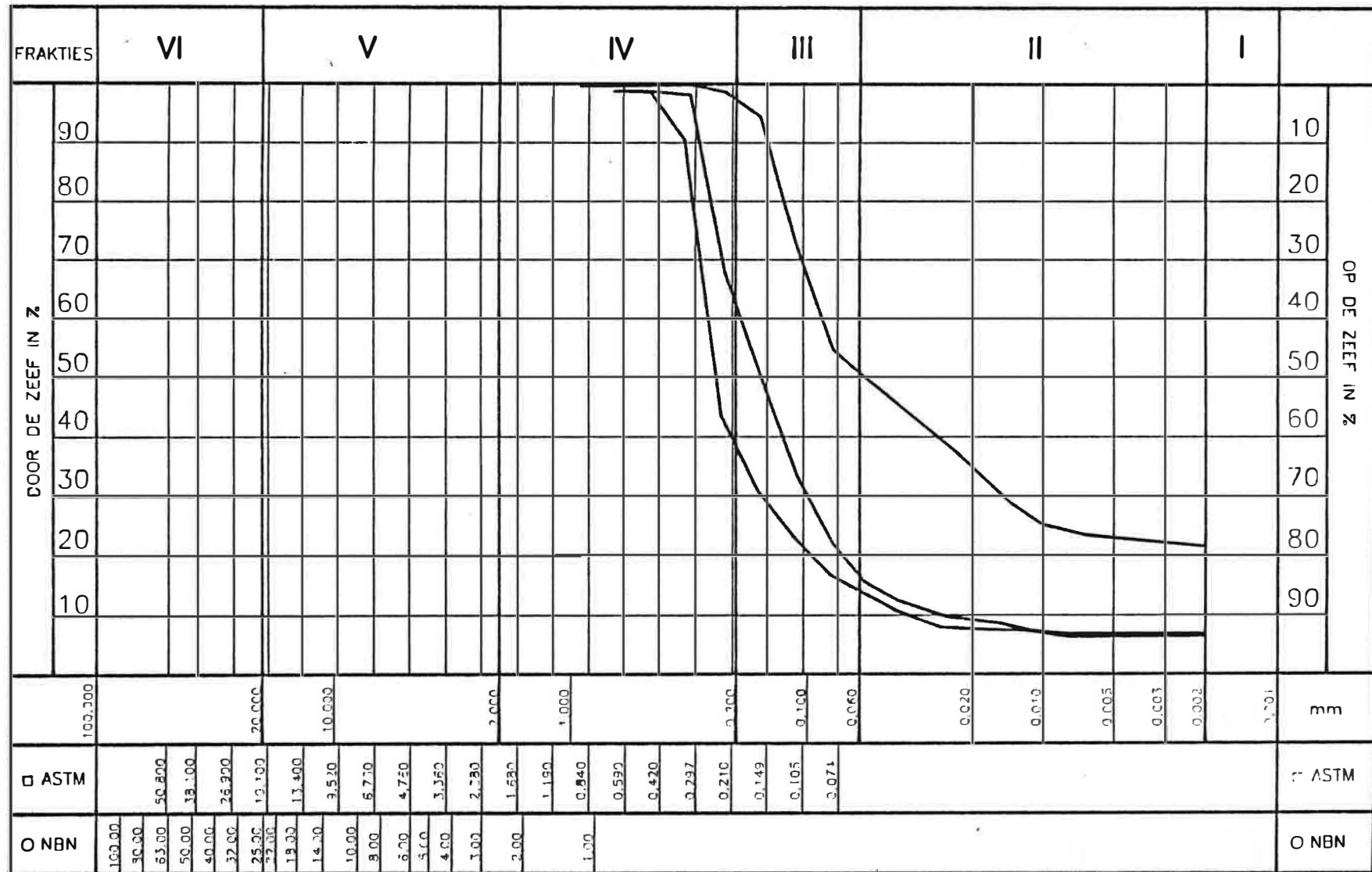


Fig. 10 - Korrelverdelingsdiagram van de laag KZ1

DE BREUCK et al., 1983).

4.2.6.2. De zeer slecht doorlatende laag a_3 - a_1

Deze laag wordt in zijn geheel als zeer slecht doorlatend beschouwd en is opgebouwd uit de eenheden a_3 , s_2 , a_2 , s_1 en a_1 .

De bovenste eenheid a_3 is grotendeels opgebouwd uit groengrijze half stijve tot stijve klei, waarin lenzen kunnen voorkomen van zandhoudende klei en kleihoudend zand. De laag is zeer slecht doorlatend; ze is ongeveer 9 m dik.

De eenheid s_2 is heterogeen van samenstelling. In het algemeen is ze bovenaan zandig en onderaan kleilig. De meest waargenomen grondsoorten zijn klei, zandhoudende klei, leemhoudende klei, leem en kleihoudend zand. De laag is slecht doorlatend en ongeveer 6,5 m dik.

De eenheid a_2 bestaat uit grijze stijve klei waarin lenzen kleihoudend fijn zand kunnen voorkomen. Ze vormt als geheel een zeer slecht doorlatende laag; ze is ongeveer 8,5 m dik.

De eenheid s_1 is heterogeen van samenstelling; in het algemeen is ze in het midden zandiger dan nabij de top of de basis. De meest waargenomen grondsoorten zijn klei, zandhoudende klei en kleihoudend zand. Het is een zeer slecht doorlatende laag; ze is ongeveer 3,5 m dik.

De eenheid a_1 bestaat uit grijze stijve klei, die onderaan een weinig zandhoudend is en veel glauconiet bevat. Het is een zeer slecht doorlatende laag; ze is ongeveer 11,5 m dik.

De totale dikte van de laag a_3 - a_1 bedraagt ter hoogte van het studiegebied ca. 40 m. De basis van dit pakket komt voor op -62 m TAW.

De verticale doorlatendheid van deze laag bedraagt 10^{-4} m.d⁻¹ (W. DE BREUCK et al, 1983).

4.2.6.3. De doorlatende laag Le+P

Deze watervoerende laag bestaat uit zandige afzettingen van Eoceenouderdom. Deze laag is hier ongeveer 30 m dik. In de Gentse Kanaalzone winnen meerdere bedrijven grondwater uit deze laag.

5. GRONDWATERSTROMING

5.1. Grondwaterstroming in de laag KZ1

Op 2 verschillende tijdstippen werd de grondwaterstand gemeten in de laag KZ1 (tabel 2). Met behulp van deze resultaten werden lijnen van gelijke stijghoogte (hydro-isohypsen) uitgezet.

Daaruit blijkt dat er een grondwaterstroming (loodrecht op de hydro-isohypsen) is in de richting van het kanaal Gent-Terneuzen en naar het noorden (fig. 11), wat een bevestiging is van een eerder uitgevoerd onderzoek (W. DE BREUCK et al., 1983) in de omgeving. De vijver heeft in zijn zuidelijk deel een drainerende en in zijn noordelijk deel een infiltrerende werking.

De grootte van de effectieve grondwatersnelheid kan berekend worden met de formule van Darcy :

$$v_e = k_h \cdot i / n$$

waarin :

v_e : effectieve grondwatersnelheid (L/T);

k_h : horizontale doorlatendheid (L/T);

i : hydraulisch verhang (L/L);

n : effectieve porositeit (L^3/L^3).

Tussen SB2 en SB3 (stijghoogtewaarneming van 07/05/1991 in KZ1) kan volgende grondwatersnelheid worden berekend wanneer we aannemen dat k_h een waarde heeft van 6 m.d^{-1} en de effectieve porositeit 0,35 (fijn zand) bedraagt :

$$v_e = (6 \text{ m.d}^{-1} \cdot (4,948 - 4,457) / 430 \text{ m}) / 0,35 = 0,0196 \text{ m.d}^{-1} \text{ of } 7,14 \text{ m.j}^{-1}$$

5.2. Grondwaterstroming in de laag KZ2

Op 2 verschillende tijdstippen werd de grondwaterstand gemeten in de laag KZ2 (tabel 2). Met behulp van deze resultaten werden lijnen van gelijke stijghoogte (hydro-isohypsen) uitgezet.

Daaruit blijkt eveneens dat er een grondwaterstroming is in de richting van het kanaal en naar het noorden (fig. 12). Dit bevestigt ook het vroeger uitgevoerd onderzoek (W. DE BREUCK et al., 1983) in de omgeving.

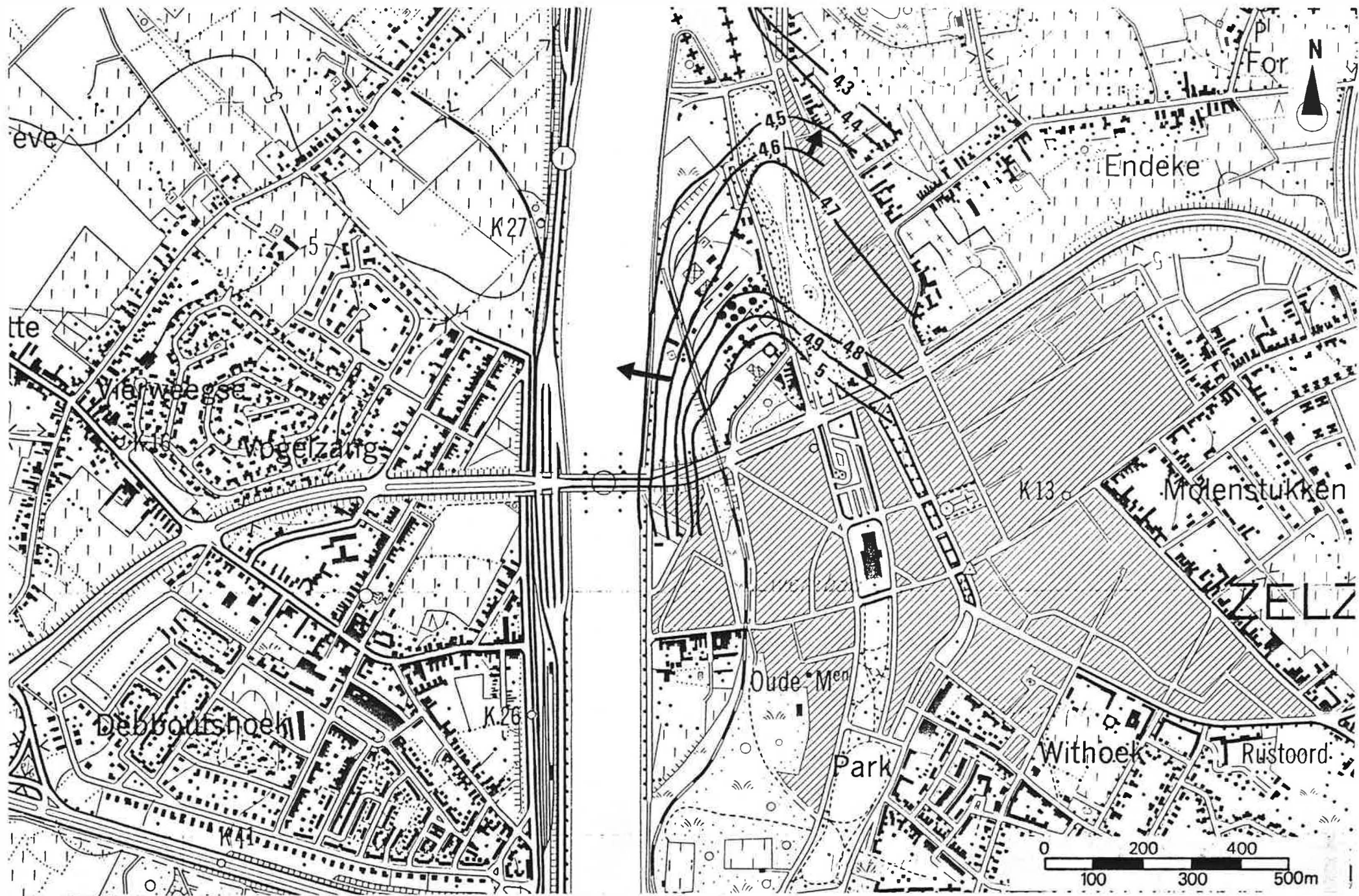


Fig.11 - Grondwaterstroming in de laag K22 op 28/05/1991

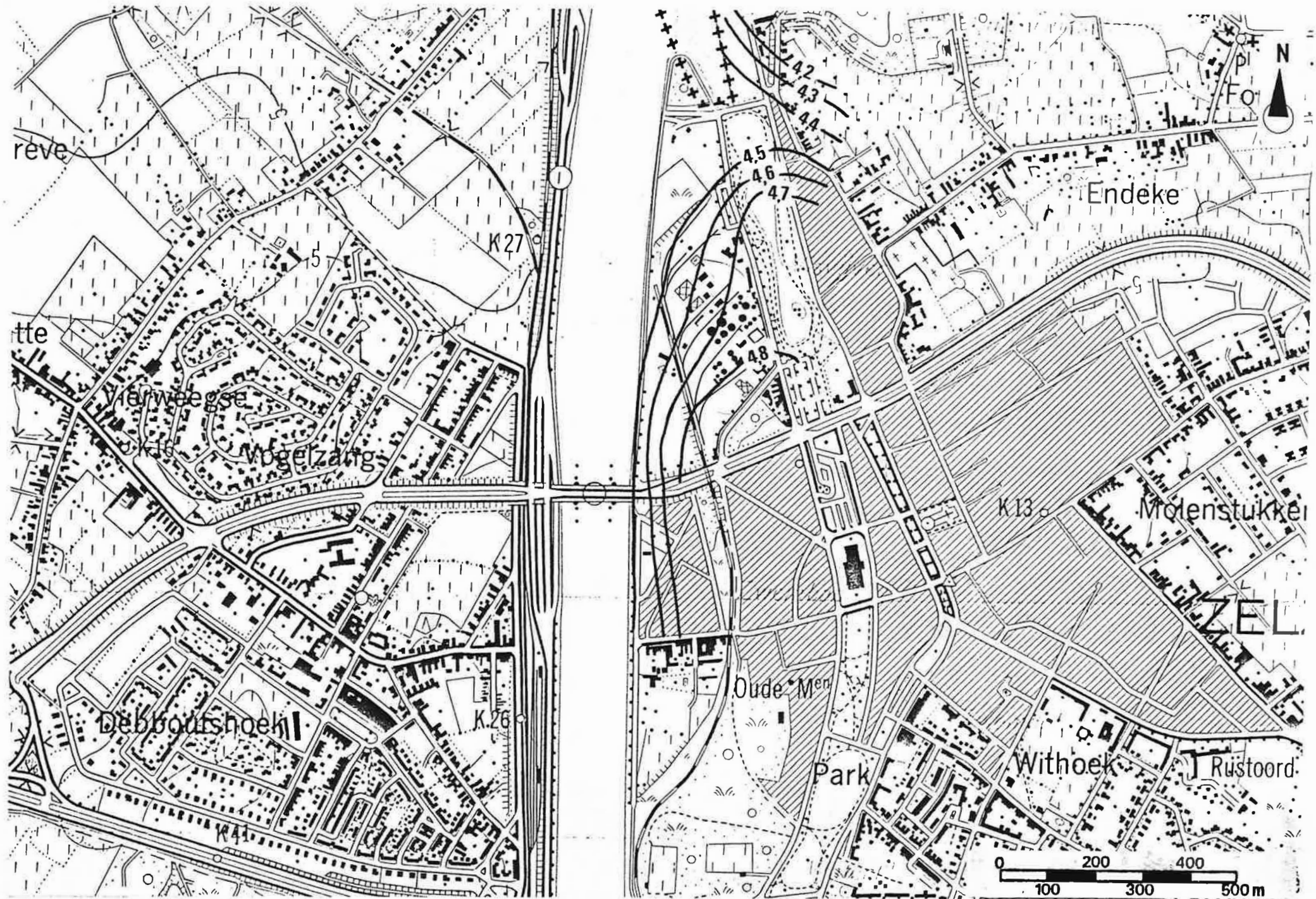


Fig.12 - Grondwaterstroming in de laag KZ1 op 28/05/1991

Tussen SB2 en SB3 kan volgende grondwatersnelheid worden berekend wanneer we aannemen dat k_h een waarde heeft van $4,5 \text{ m.d}^{-1}$ en de effectieve porositeit $0,35$ (fijn zand) bedraagt :

$$v_e = (4,5 \text{ m.d}^{-1} \cdot (5,21 - 4,521) / 430 \text{ m}) / 0,35 = 0,0206 \text{ m.d}^{-1} \text{ of } 7,52 \text{ m.j}^{-1}$$

5.3. Stijghoogteverschil tussen KZ2 en KZ1

Uit het verschil in stijghoogte tussen de diepe (F1) en ondiepe (F2) peilbuis blijkt een neerwaartse stroming voor te komen. Het stijghoogteverschil bedraagt $0,07$ (SB3) tot $0,26$ (SB2) m.

De grootte van de verticale stroming is :

$$v_v = h / c$$

waarin :

v_v : verticale snelheid (L/T) ;

h : stijghoogteverschil (L) ;

c : hydraulische weerstand (T).

Uit deze formule kunnen we afleiden dat het groter stijghoogteverschil in SB2 veroorzaakt wordt door :

- ofwel een grotere verticale snelheid (bijvoorbeeld door infiltratie vanuit de vijver) ;
- ofwel een grotere weerstand van de leemlaag KL.

Om de oorzaak te kennen moet een mathematisch model worden opgesteld.

5.4. Stijghoogteverschil tussen KZ1 en Le+P

De stijghoogte in de laag KZ1 is veel groter dan in de laag Le+P. Dit wijst op een neerwaartse verticale stroming.

6. GRONDWATERKWALITEIT

6.1. Inleiding

De uitgevoerde boorgatmetingen geven een eerste indicatie over de kwaliteit van het grondwater. De meting van de geleidbaarheid van het water tijdens het schoonpompen geeft een beeld van de totale mineralisatie van het grondwater.

6.2. Boorgatmetingen

Bij onderzoek van de grondwaterkwaliteit met behulp van boorgatmetingen zijn vooral de resistiviteitsmetingen van belang. Over het algemeen hebben fijnkorrelige sedimenten (klei, leem) een lagere resistiviteit dan grofkorrelige (zand) sedimenten. De kwaliteit van het poriënwater kan de gemeten resistiviteiten echter sterk beïnvloeden : een hoog gehalte aan zouten in het poriënwater geeft een lage resistiviteit.

6.2.1. Boorgatmeting SB1

De resistiviteit van de KZ1-laag is lager dan de resistiviteit in de KL-laag en lager dan de resistiviteit van de onderliggende kleihoudende s3-laag, wat wijst op de aanwezigheid van sterk gemineraliseerd grondwater in de KZ1-laag.

De resistiviteit van de KZ2-laag stijgt van de basis naar de top. Dit zou kunnen duiden op een toenemende mineralisatie naar de basis toe. De resistiviteiten zijn hier echter veel groter dan in de KZ1-laag waardoor we kunnen veronderstellen dat de KZ2-laag minder gemineraliseerd is.

6.2.2. Boorgatmeting SB2

De resistiviteit van de KZ1-laag is laag, doch iets groter dan van de KL-laag. De resistiviteit van het onderste gedeelte van de KZ2-laag is ongeveer gelijk aan deze van de KZ1-laag. De lage resistiviteiten wijzen op de aanwezigheid van gemineraliseerd grondwater in de KZ1- en KZ2-laag.

De zandlens in de KL-laag vertoont normale waarden.

6.2.3. Boorgatmeting SB3

Deze meting geeft hogere waarden aan voor de resistiviteit van zowel de KZ1-, de KL- als de KZ2-laag. De resistiviteit van de KZ1-laag is kleiner dan die van de KL-laag. Dit wijst op de aanwezigheid van gemineraliseerd grondwater in de KZ1-laag.

6.3. Waarnemingen bij schoonpompen

Bij het schoonpompen van alle peilputten werd een scherpe geur waargenomen van het opgepompte water, wat verontreiniging van het grondwater doet vermoeden. Het water uit SB2 (F1) bevatte bovendien gel- en olieachtige bestanddelen.

Bij het schoonpompen werd de geleidbaarheid van het water gemeten. Hieruit blijkt dat enkel het grondwater van SB3F2 een normale waarde vertoont en dat het grondwater van SB1F2 een licht verhoogde waarde heeft. Het water van alle andere bemonsterde peilputten vertoont echter hoge geleidbaarheden. Deze hoge geleidbaarheden kunnen veroorzaakt zijn door verzilting en/of verontreiniging van de watervoerende laag. In een vorige studie (W. DE BREUCK et al., 1983) werden in het gebied ook hoge geleidbaarheden gemeten.

Tabel 6 - Geleidbaarheid waargenomen bij schoonpompen

nr put	geleid- baarheid $\mu \text{ S.cm}^{-1}$
SB1F1	3.633
SB1F2	1.599
SB2F1	3.423
SB2F2	5.449
SB3F1	3.668
SB3F2	600

De resultaten van de grondwateranalysen die nog zullen uitgevoerd worden, zullen meer duidelijkheid brengen in de oorzaak van de aanwezigheid van sterk gemineraliseerd water in het grondwaterreservoir.

7. BESLUIT

De bedrijfsterreinen van de N.V. SOPAR bevinden zich in het noorden van de Kanaalzone tegen de Nederlandse grens op de stuifzandrug Maldegem-Stekene. De hoogte bedraagt ongeveer +6 tot +7 m TAW.

In het bestek van deze studie werden volgende werkzaamheden uitgevoerd :

- 6 spoelboringen
- 3 geofysische boorgatsmetingen
- uitbouw van alle boorgaten tot hydrogeologische waarnemingspunten
- waterpassing van alle peilbuistoppen en referentiemeetpunt aan oppervlaktewater ten opzichte van het TAW-referentievlak
- 2 stijghoogtemetingen.

De ondergrond ter hoogte van de bedrijfsterreinen bestaat achter-eenvolgens van boven naar onder uit :

- aangevulde en vergraven gronden die van 0,5 tot 2,4 m dik zijn
- een bovenste kwartaire zandlaag (KZ2) van 2,9 tot 9,5 m dik, die doorlatend is
- een kwartaire leemlaag (KL) van 5,5 tot 7,9 m dik, die slecht doorlatend is
- een onderste kwartaire zandlaag (KZ1) van 4,1 tot 8,5 m dik, die goed doorlatend is
- een tertiaire kleihoudende zandlaag (s_3) van 0,4 tot 3 m dik, die doorlatend tot slecht doorlatend is
- een opeenvolging van tertiaire klei- en zandhoudende kleilagen (a_3 - a_1), die zeer slecht doorlatend zijn.

De grondwaterstroming is (zowel in de KZ1 als in de KZ2-laag) naar het Kanaal en naar het noorden gericht, met een snelheid van ca. $7,52 \text{ m.jaar}^{-1}$ in de bovenste watervoerende laag (KZ2) en ca. $7,14 \text{ m.jaar}^{-1}$ in de onderste watervoerende laag (KZ1).

De boorgatmetingen vertonen lage resistiviteitswaarden voor de kwartaire zanden wat op een hoog zoutgehalte in het grondwater

wijst. Dit kan te wijten zijn aan verontreiniging.

De geleidbaarheid van het opgepompte water is over het algemeen hoog. Grondwateranalyses moeten uitgevoerd worden om de waarnemingen te bevestigen.

REFERENTIES

DE BREUCK, W., VAN BURM, P. en VAN CAMP, M. (1983)

Hydrogeologische studie van de Gentse kanaalzone, 243 p., 293 p. bijlagen, 42 platen 1/25000.

Gent: Rijksuniversiteit - Leerstoel voor Toegepaste Geologie (rapport TGO 81/07 i.o.v. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap).

SYS, C. en VANDENHOUDT, H. (1970)

Zelzate 25E, 1 kaart 1/20000, 71 p.,

Gent: Centrum voor Bodemkunde (Bodemkaart van België)

BIJLAGE 1

BOORBESCHRIJVINGEN EN BOORGATMETINGEN

LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE**KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

KAARTBLAD NGI : 142 GEMEENTE : ZELZATE
NUMMER BORING : SB1F1 PROJECT : 91013
X-KOORD(Lambert) : 110540 DIEPTE : 23.00 m
Y-KOORD(Lambert) : 210330 BOORFIRMA : LTGH (RB-JL)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.15 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.633 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 30/04/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 18.10 m tot 20.30 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM , HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 23 - 15 en 10 - 2
TYPE STOP : klei-compactonite van 15 - 10 en 2 - 0
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 03/05/91 45 min DEBIET : 0.50 m3/h
AFWERKING : peilbuis 0,5 m boven maaiveld

BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, LN en SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.15 - 5.65 0.00 - 0.50	donkerbruin humus- en schelphoudend fijn zand, voorkomen van steenbrokken	Q K22
5.65 - 4.40 0.50 - 1.75	lichtbruin tot geel schelphoudend fijn zand, roestvlekken	Q K22
4.40 - -3.35 1.75 - 9.50	grijs glauconiet- en schelphoudend fijn zand, weinig leemhoudend tussen 3,5 - 6,5 , veenhoudend tussen 3,5 - 4	Q K22
-3.35 - -8.85 9.50 - 15.00	grijze glauconiethoudende leem; zandhoudende lens op 13,3	Q KL
-8.85 - -13.85 15.00 - 20.00	grijs weinig leemhoudend, glauconiet- en schelphoudend fijnzand	Q K21
-13.85 - -15.65 20.00 - 21.80	groen sterk kleihoudend zand tot sterk zandhoudende klei, veel glauconiet	s3
-14.85 - -16.85 21.00 - 23.00	grijze half stijve klei	a3

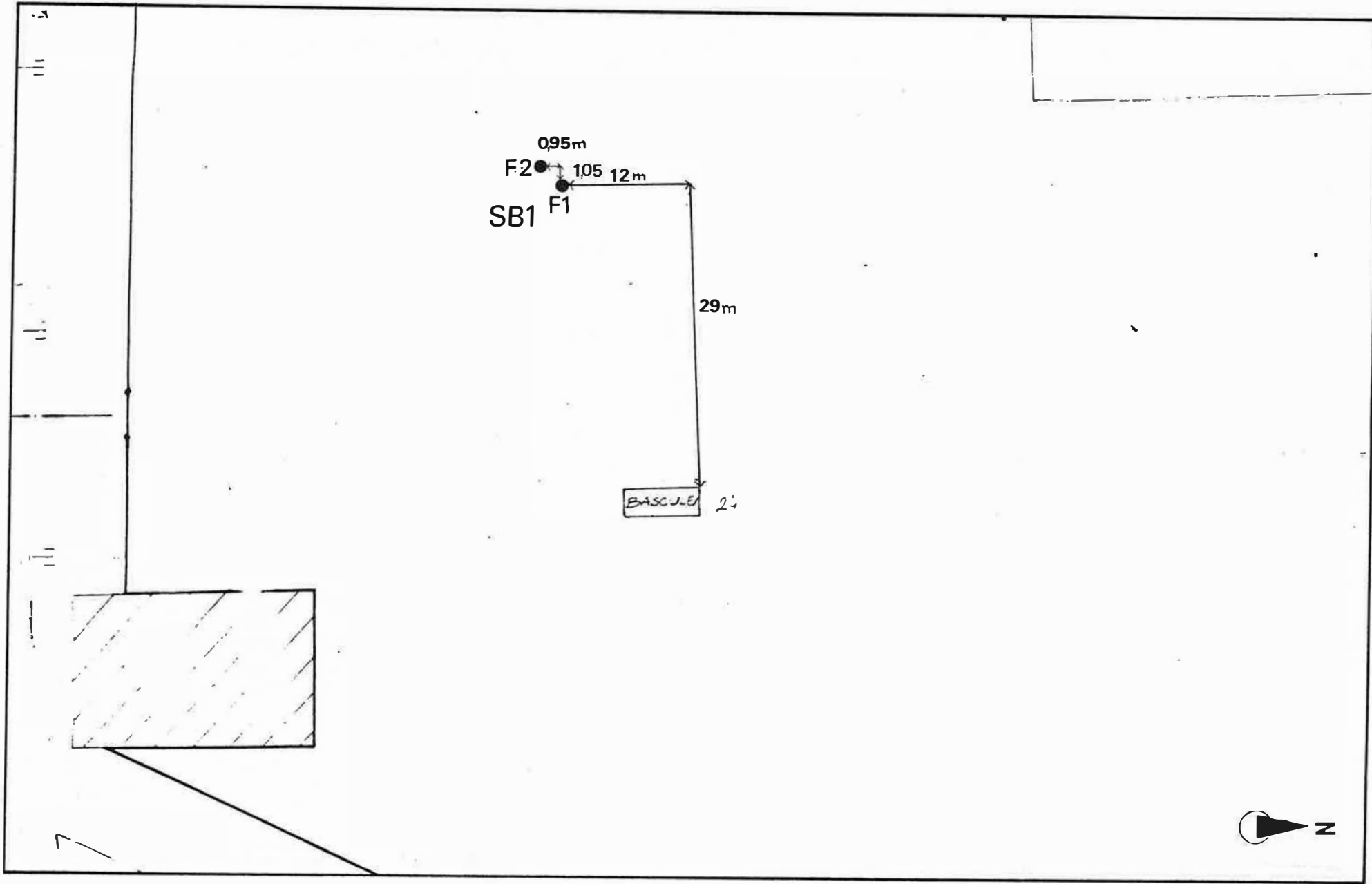
LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE**KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

KAARTBLAD NGI : 142 GEMEENTE : ZELZATE
NUMMER BORING : SB1F2 PROJEKT : 91013
X-KOORD(Lambert) : 110540 DIEPTE : 10.00 m
Y-KOORD(Lambert) : 210330 BOORFIRMA : LTGH (RB-JL)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.15 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.687 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 29/04/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 7.50 m tot 9.50 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM , HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 10 - 2
TYPE STOP : klei-compactonite van 2 - 0
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 03/05/91 30 min DEBIET : 2.50 m3/h
AFWERKING : peilbuis 0,5 m boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		

6.15 - -3.85 zie SB1F1
0.00 - 10.00



KAARTBLAD NGI : 142 GEMEENTE : ZELZATE
NUMMER BORING : SB2F1 PROJEKT : 91013
X-KOORD(Lambert) : 110710 DIEPTE : 24.30 m
Y-KOORD(Lambert) : 210510 BOORFIRMA : LTGH (JL-RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.67 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 7.133 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 02/05/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 19.10 m tot 21.30 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM , HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm tussen 24 - 15 en 10 - 3
TYPE STOP : klei-compactonite tussen 15 - 10 en 3 - 0
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpompe type STORCK
DATUM - DUUR : 03/05/91 1 uur DEBIET : 1.00 m³/h
AFWERKING : peilbuis 0,5 m boven maaiveld
BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, RES, LN en SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.67 - 0.00	5.67 opvulling van zand, stenen en ijzer	aanv
5.67 - 1.00	5.07 bruin humushoudend fijn zand	aanv
5.07 - 1.60	4.67 zwart gel- en olie-achtig materiaal met carbolinegeur	aanv
4.67 - 2.00	-0.83 grijs glauconiet- en schelphoudend fijn zand dat weinig leemhoudend is van 3 - 6,3	Q KZ2
-0.83 - 7.50	-2.63 grijs glauconiet- en schelphoudend fijn zand, veenhoudend	Q KZ2
-2.63 - 9.30	-10.53 grijze leem met zandlens van 11,2 - 11,8	Q KL
-10.53 - 17.20	-14.13 grijs glauconiet- en schelphoudend fijn zand, weinig leemhoudend van 18,5 - 19 en 19,5 - 20,3	Q KZ1
-14.13 - 20.80	-14.63 basisgrind bestaande uit grote silexkeien en schelpen	Q KZ1
-14.63 - 21.30	-17.03 groen glauconiethoudend kleihoudend fijn zand tot zandhoudende plastische klei	s3
-17.03 - 23.70	-17.63 grijze plastische klei	a3

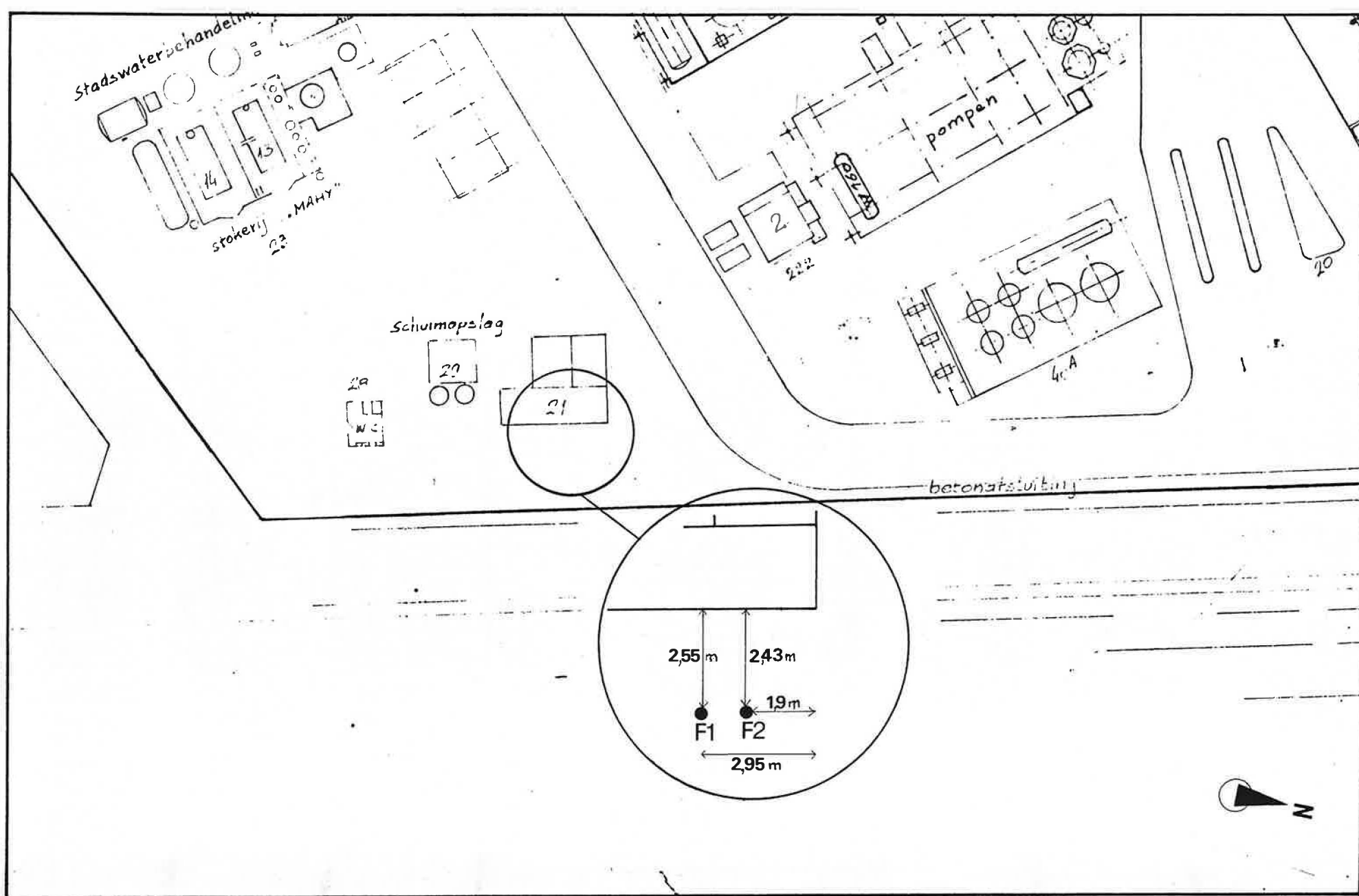
LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE**KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

KAARTBLAD NGI : 142 GEMEENTE : ZELZATE
NUMMER BORING : SB2F2 PROJEKT : 91013
X-KOORD(Lambert) : 110710 DIEPTE : 10.00 m
Y-KOORD(Lambert) : 210510 BOORFIRMA : LTGH (JL-RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.67 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 7.040 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 03/05/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 7.30 m tot 9.50 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM , HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 10 - 3
TYPE STOP : klei-compactonite van 3 - 0
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 03/05/91 1 uur DEBIET : 2.50 m3/h
AFWERKING : peilbuis 0,5 m boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		

6.67 - -3.33 idem zoals bij SB2F1 doch de gelachtige massa komt hier voor tussen
0.00 - 10.00 1,6 en 1,8



LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

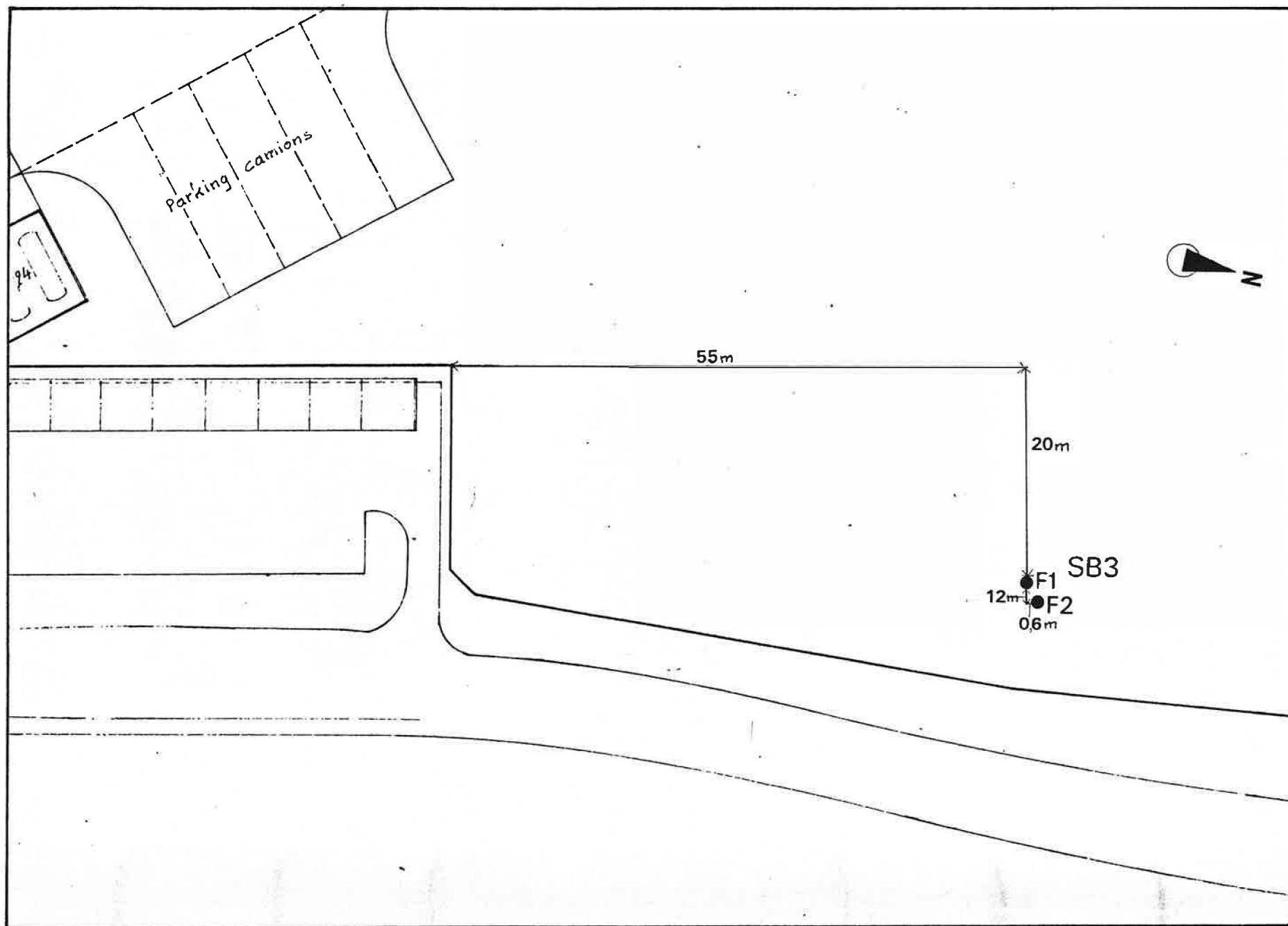
KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997

KAARTBLAD NGI : 142 GEMEENTE : ZELZATE
 NUMMER BORING : SB3F1 PROJEKT : 91013
 X-KOORD(Lambert) : 110590 DIEPTE : 26.00 m
 Y-KOORD(Lambert) : 210910 BOORFIRMA : LTGH (JL-RB)
 HOOGTE MAAIVELD : + 6.29 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.737 m TAW
 METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
 DATUM : 06/05/91 METHODE : GESPOELD
 FILTER VAN : 18.50 m tot 21.50 m
 AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
 PVC DIAM 63/58 MM , HORIZONTALE ZAAGSNEDE
 TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 26 - 12 en 10 - 2
 TYPE STOP : klei-compactonite van 12 - 10 en 2 -0
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
 DATUM - DUUR : 07/05/91 40 min DEBIET : 2.00 m3/h
 AFWERKING : peilbuis 0,5 m boven maaiveld
 BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, RES, LN en SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.29 - 5.79 0.00 - 0.50	bruin leemhoudend fijn zand met steenfragmenten	aanv
5.79 - 5.09 0.50 - 1.20	wit chemisch zacht produkt (gips ?)	aanv
5.09 - 4.89 1.20 - 1.40	grijze plastische klei met zwarte silexfragmenten	aanv
4.89 - 3.89 1.40 - 2.40	aanvulling van steengruis en wit chemisch produkt	aanv
3.89 - 0.99 2.40 - 5.30	grijs glauconiet- en schelphoudend fijn zand	Q K22
0.99 - -5.51 5.30 - 11.80	grijze glauconiethoudende leem, zandlens tussen 7,3 - 7,7 en 10 - 10,5	Q KL
-5.51 - -14.01 11.80 - 20.30	grijs glauconiet- en schelphoudend fijn zand, naar onderen toe iets grover	Q K21
-14.01 - -17.01 20.30 - 23.30	groen kleihoudend fijn zand met veel nummulieten	s3
-17.01 - -19.71 23.30 - 26.00	groene halfstijve weinig zandhoudende klei	a3

KAARTBLAD NGI : 142
 NUMMER BORING : SB3F2
 X-KOORD(Lambert) : 110590
 Y-KOORD(Lambert) : 210910
 HOOGTE MAAIVELD : + 6.29 m TAW
 METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd
 DATUM : 07/05/91
 FILTER VAN : 3.50 m tot 5.50 m
 AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
 PVC DIAM 63/58 MM , HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
 TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 6 - 2
 TYPE STOP : klei-compactonite van 2 - 0
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpompe type STORCK
 DATUM - DUUR : 07/05/91 1 uur DEBIET : 1.00 m3/h
 AFWERKING : peilbuis 0,5 m boven maaiveld
 BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.29 - 0.00	5.49 bruin humushoudend fijn zand	aanv
	0.80	
5.49 - 0.80	5.19 wit chemisch produkt	aanv
	1.10	
5.19 - 1.10	4.29 grijze plastische klei met zwarte silexfragmenten	aanv
	2.00	
4.29 - 2.00	3.29 grijs veenhoudend fijn zand	Q KZ2
	3.00	
3.29 - 3.00	0.69 grijs schelphoudend fijn zand	Q KZ2
	5.60	
0.69 - 5.60	0.29 grijs leemhoudend fijn zand	Q KL
	6.00	

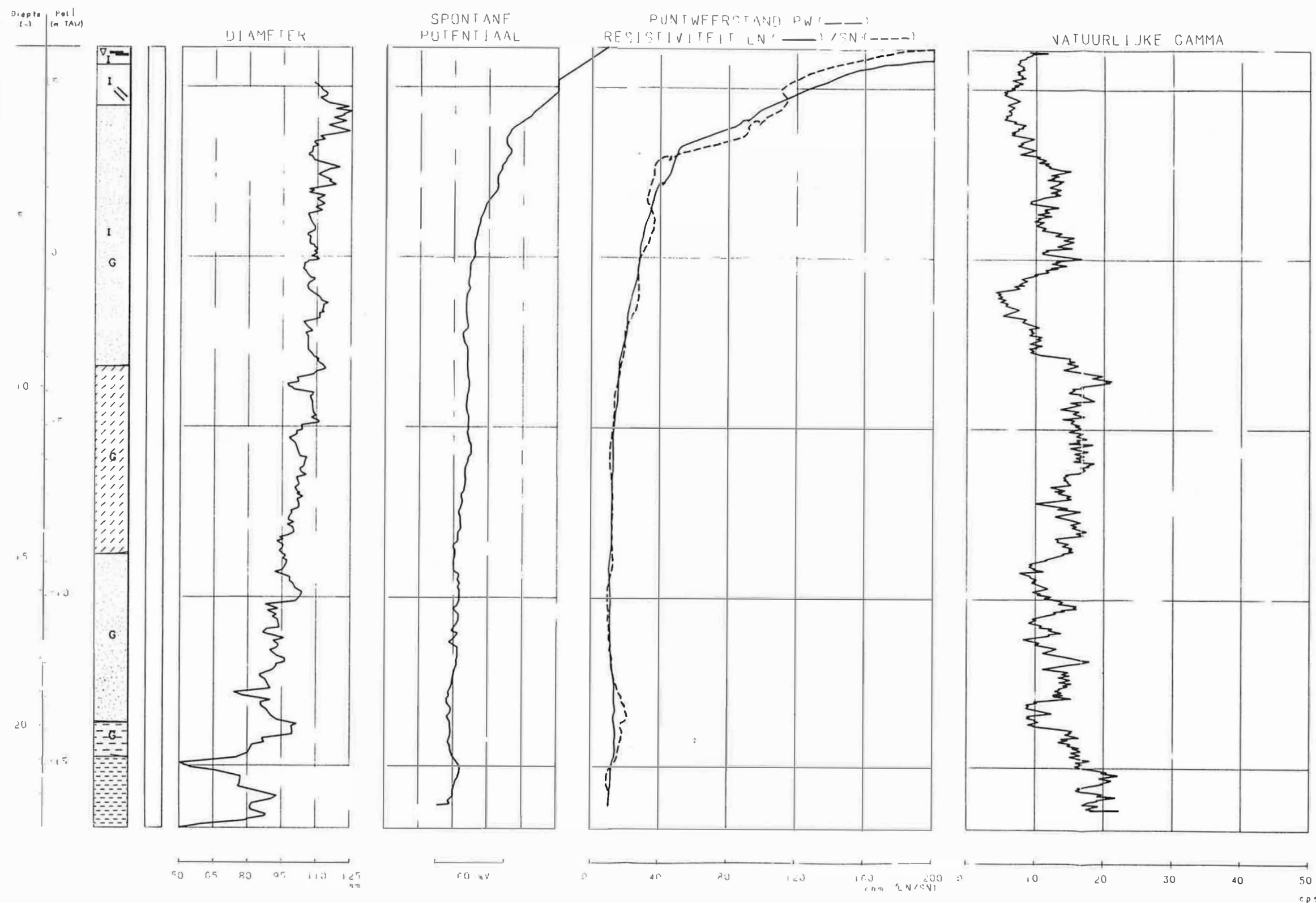


COPAR

RIJKSUNIVERSITEIT GENT
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE
EN HYDROGEOLOGIE
Prof. Dr. W. De Brabek

BOORGATMETING FBI

PROJECT NR. 10091013
BORING NR. FBI
DATUM 28-1-1991
GEMEENTE Zele



COPAR

RIJKSUNIVERSITEIT CENT
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE
EN HYDROGEOLOGIE
Prof. Dr. W. De Bruijn

BOORGATMETING SB2

PROJECT NR:

TG091013

BORING NR:

SB2

DATUM

mei 1991

CEMENTE

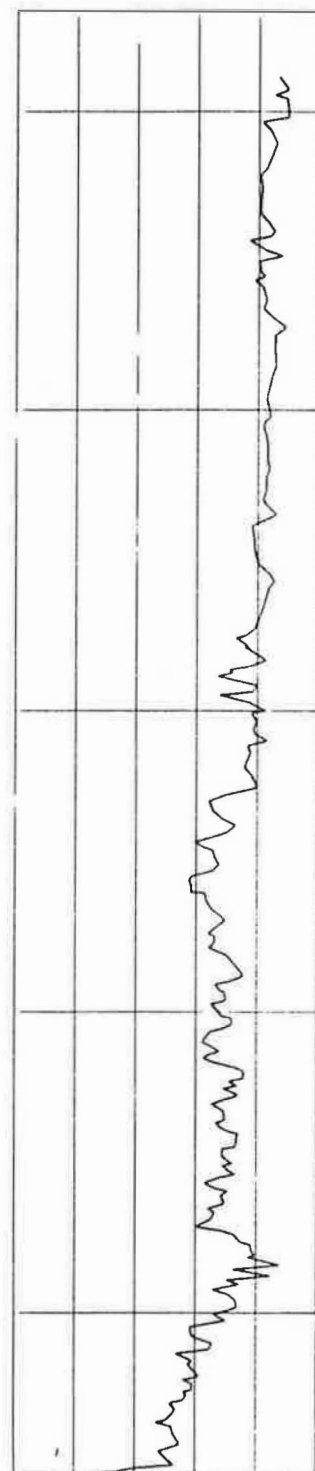
Zelzate

Diepte
(m)

P_z (m)

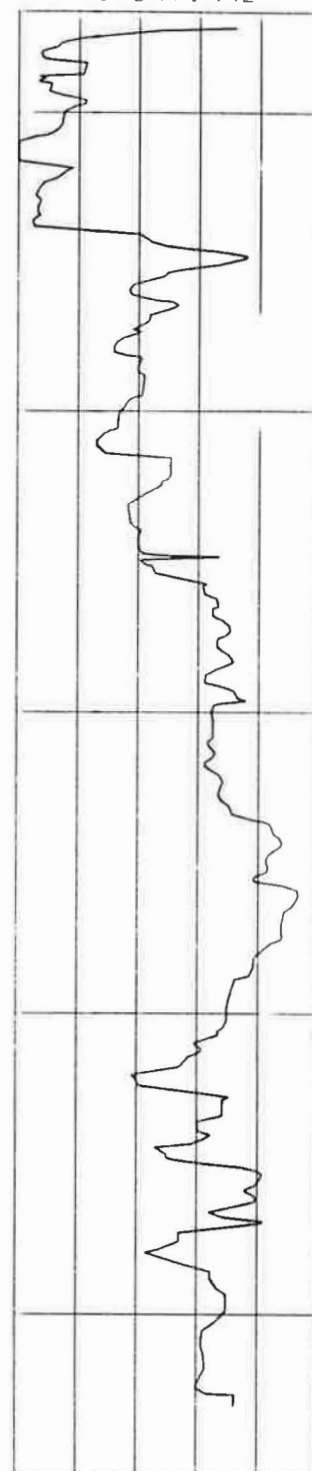


DIAMETER



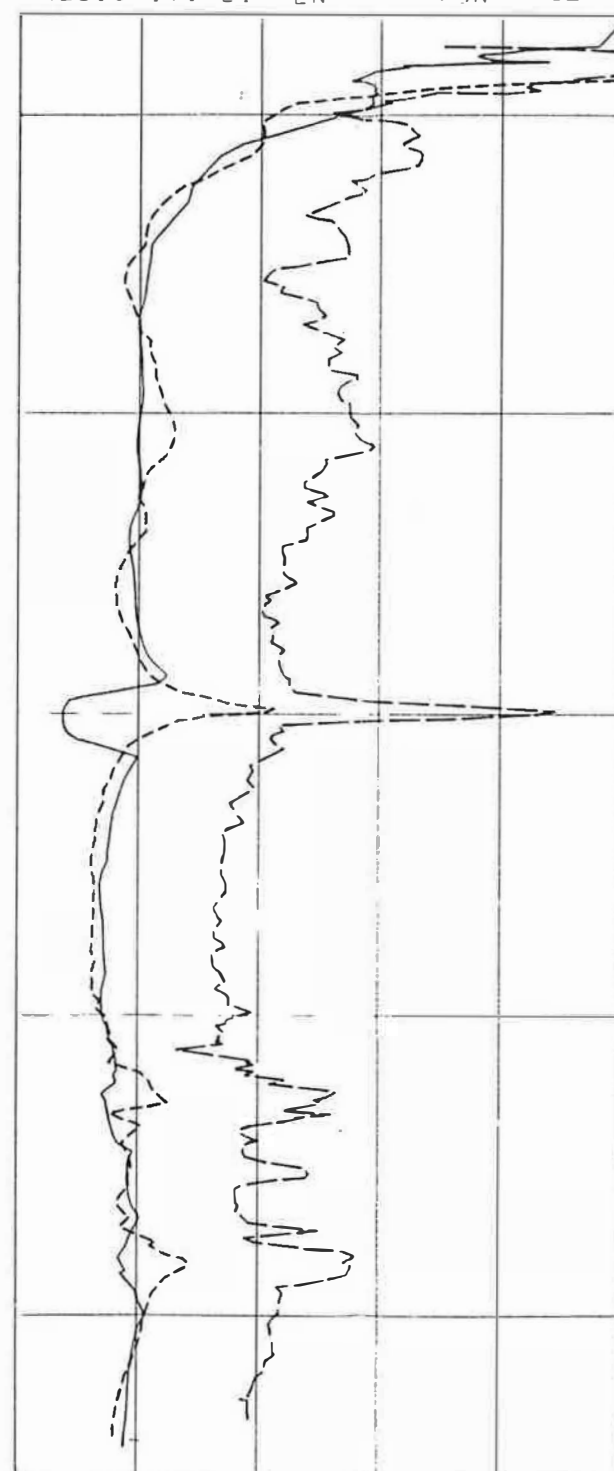
0 2 4 6 8 10 cm

SPONTANE
POTENTIALAAL



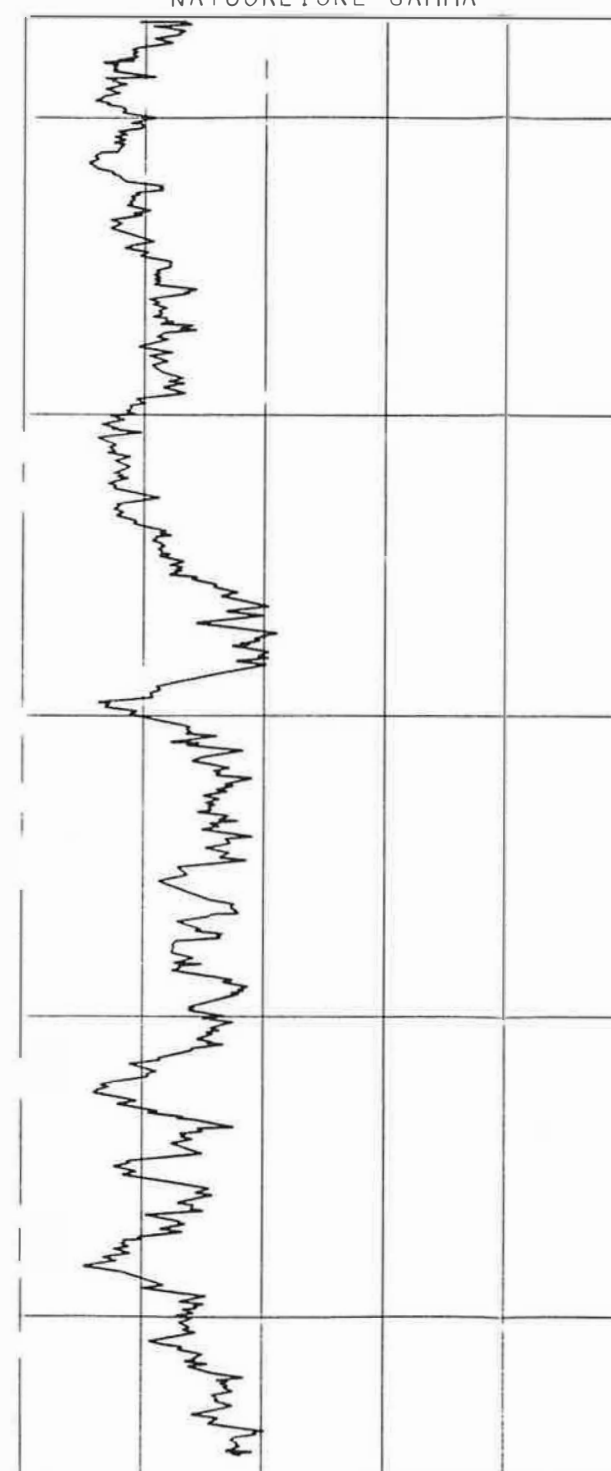
0 2 4 6 8 10 mV

PUNTWEERSTAND PW (—)
RESISTIVITEIT LN (—) / SN (---)



0 20 40 60 80 100 Ohm-m

NATUURLIJKE GAMMA



0 10 20 30 40 50 cps

SOPAR

RIJKSUNIVERSITEIT GENT
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE
EN HYDROGEOLOGIE
Prof. Dr. W. De Breuck

BOORCATMETING SR3

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

BOORDEPT. NR.

Diepte
m

Prof. Dr. W. De Breuck

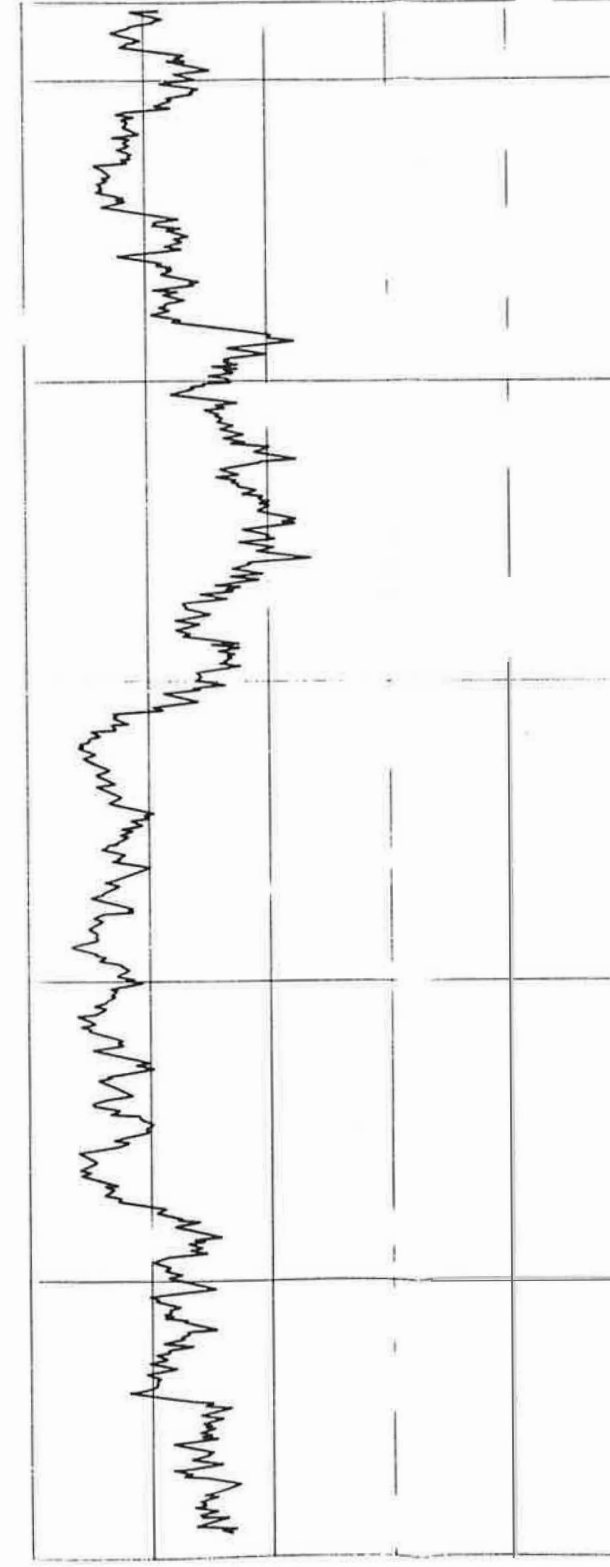
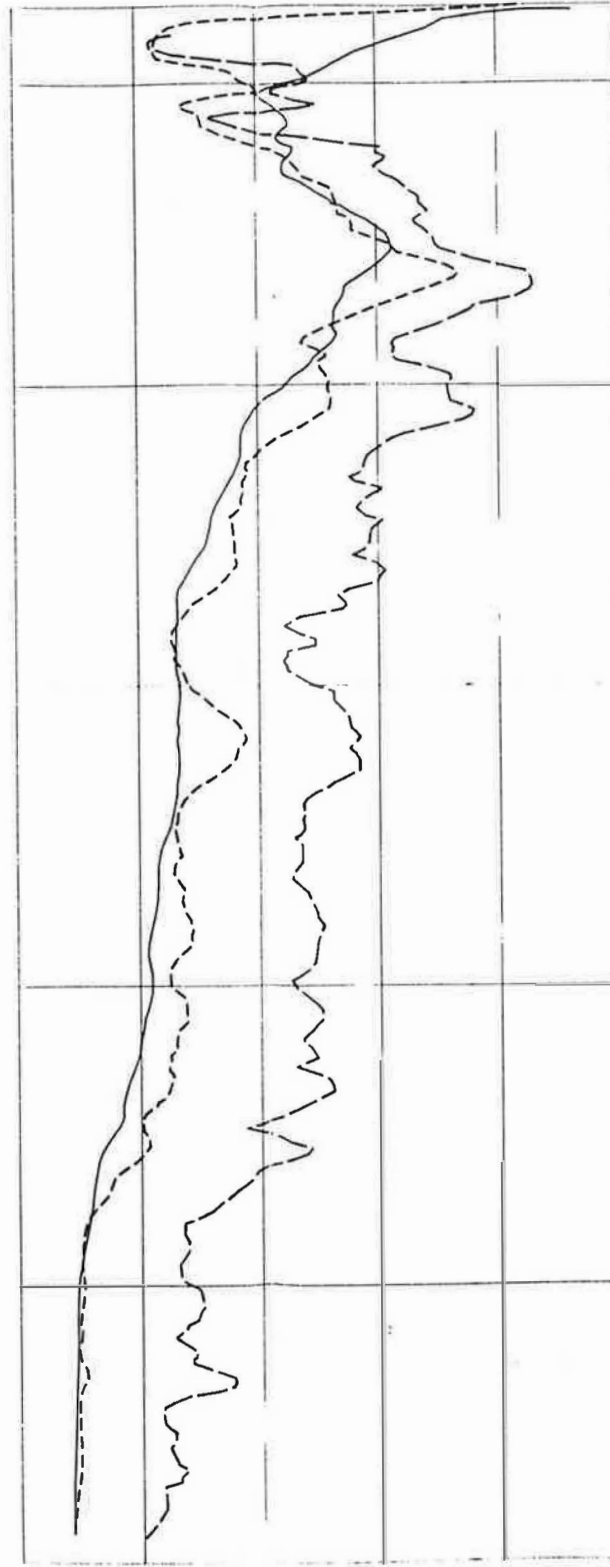
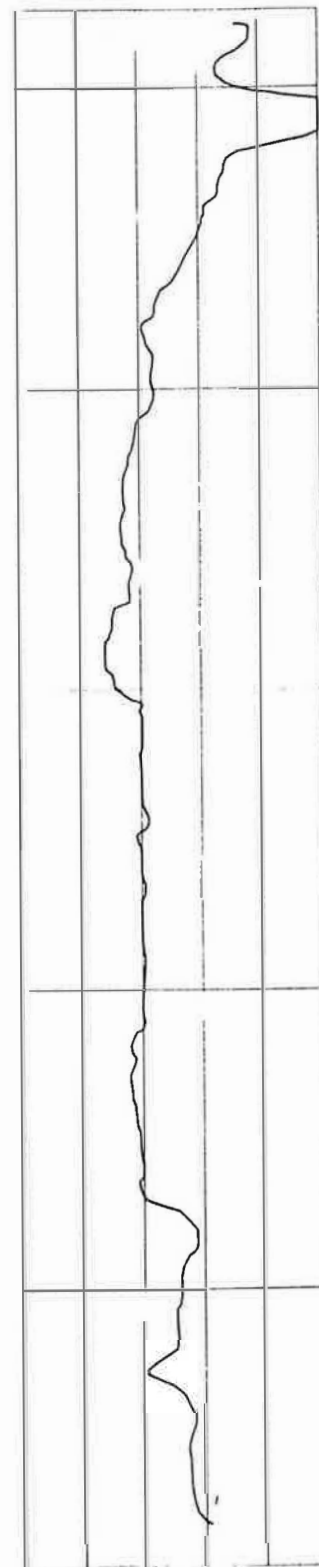
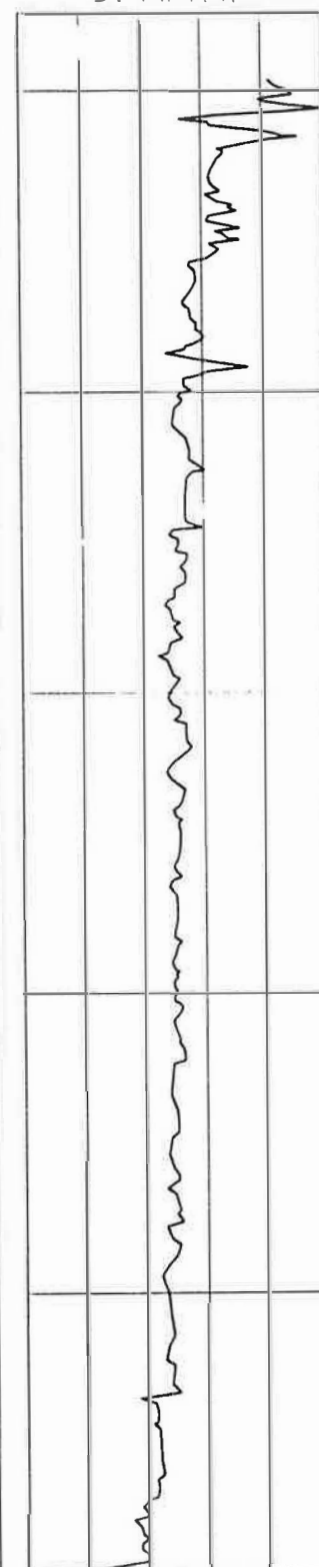


DIAMETER

SPONTANE
POTENTIAAL

PUNTWEERTAND PW (—)
RESISTIVITEIT LN (---)

NATUURLIJKE GAMMA



50 70 90 110 130 150

0 20 40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

10 cm (PW)

0 20 40 60 80 100

cps